طرق تجريبية فى هندسة الجرارات

الأستاذ الدكتور

السعيد رمضان العشرى

أستاذ القوى والجرارات الزراعية

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

مكتبة بستان المعرفة

لطباعة ونشر وتوزيع الكتب

كفر الدوار - الحدائق - بجوار نقابة التطبيقيين

☎ : ٠٤٥/٢٢٢٤٢٢٨ & ٠١٢١١٥١٢٣٧

اسم الكتاب	طرق تجريبية فى هندسة الجرارات
اسم المؤلف	أ.د/ السعيد رمضان العشرى
رقم الإيداع	١١٢٠٥ / ٢٠٠٥
الترقيم الدولى	I.S.B.N 977-6015-031 -9
الطبعة	الأولى
الناشر	مكتبة بستان المعرفة كفر الدوار - الحدائق - ٦٧ ش الحدائق بجوار نقابة التطبيقيين تليفون: ٠٤٥/٢٢٢٤٢٢٨ الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧

بسم الله الرحمن الرحيم

(رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ)

صدق الله العظيم

[سورة: الأحقاف – الأية: ١٥]



المحتويات

مقدمة

يساهم التعليم الذى يتم فى المعمل وفى الحقل بشكل كبير فى تفهم وتذكر المادة العلمية التى قدمت فى قاعات الدروس والمحاضرات. برغم من أهمية القياسات المعملية والحقلية إلا أن ليس هناك كتاب يتناول الطرق التجريبية الأساسية فى مجال الميكنة الزراعية. ويتضمن هذا الكتاب مجموعة من التجارب والاختبارات المتعلقة بهندسة الجرارات.

ويفيد هذا الكتاب الطلبة والباحثين فى مجال الميكنة الزراعية حيث يمكن للطالب تطبيق ما تعلمه من معارف وتصميمات نظرية فى العديد من مقررات وذلك بإجراء تجارب واختبارات وبحوث معملية وحقلية. ويساعد هذا على استيعاب الدروس النظرية عندما تتم ممارستها معملياً كما يفيد الكتاب السادة الزملاء الباحثين والدارسين والعاملين فى مجال اختبار وتقويم الجرارت . وقد روعى فيها اعطاء القارئ فكرة مبسطة عن الاختبار والمفاهيم المتعلقة بها والمعلومات الأساسية والنظرية المتعلقة بالاختبار وكذلك استعرض للأجهزة المستخدمة وطرق عرض النتائج المتحصلة عليها.

وقد اشتملت التمارين المعملية على عدد أكثر مما يتمكن تغطيته فى برنامج الدراسة ولكن من الممكن دمج بعض التمارين معاً ومن ناحية أخرى يمكن امتداد التدريب الواحد لأكثر من فترة دراسية واحدة لكل تمرين وسوف تؤدى هذه التدريبات إلى توسيع وترسيخ المناهج الأساسية لهندسة الجرارات فى عقل الدارس والأكثر من ذلك إلى ايجاد الثقة عند الطالب فى إمكانية التعامل مع السوق بعد التخرج. وقد تم ترتيب الطرق التجريبية بحيث يتلاحق مع المادة الموجودة فى المحاضرات لذلك فإذا أخذت الطرق والتدريبات بالترتيب الموجود ولن يقابل الدارس اى معلومات غير عادية أو لم تناقش فى المحاضرات أو لم يسبق تقديمها فى الدرس العملى.

ومع ما بذل من مجهود كبير لإخراج هذا الكتاب بهذه الصورة إلا أن اى عمل بشرى لا يخلو من النقص والخطأ إذ اتمنى أن اكون قد وفقت فى تقديمه على هذه الصورة، فأننى أرحب بأى اقتراحات او نقد من قبل الزملاء العاملين فى مجال الهندسة الزراعية.

ولا يفوتنى هنا أن أتقدم بعظيم الشكر والتقدير إلى أساتذتى الأفاضل والذين تعلمت على أيديهم وكلى أمل فى أن اكون قد وفقت فى جمع وترتيب المادة العلمية حتى يصبح بمثابة إضافة مفيدة للمكتبة العلمية العربية.

الله ولى التوفيق

أ.د. السعيد رمضان العشرى

مقدمة فى هندسة الجــــرارات

Introduction to Tractor Engineering

مقدمة فى هندسة الـجـرارات

Introduction to Tractor Engineering

مقدمة

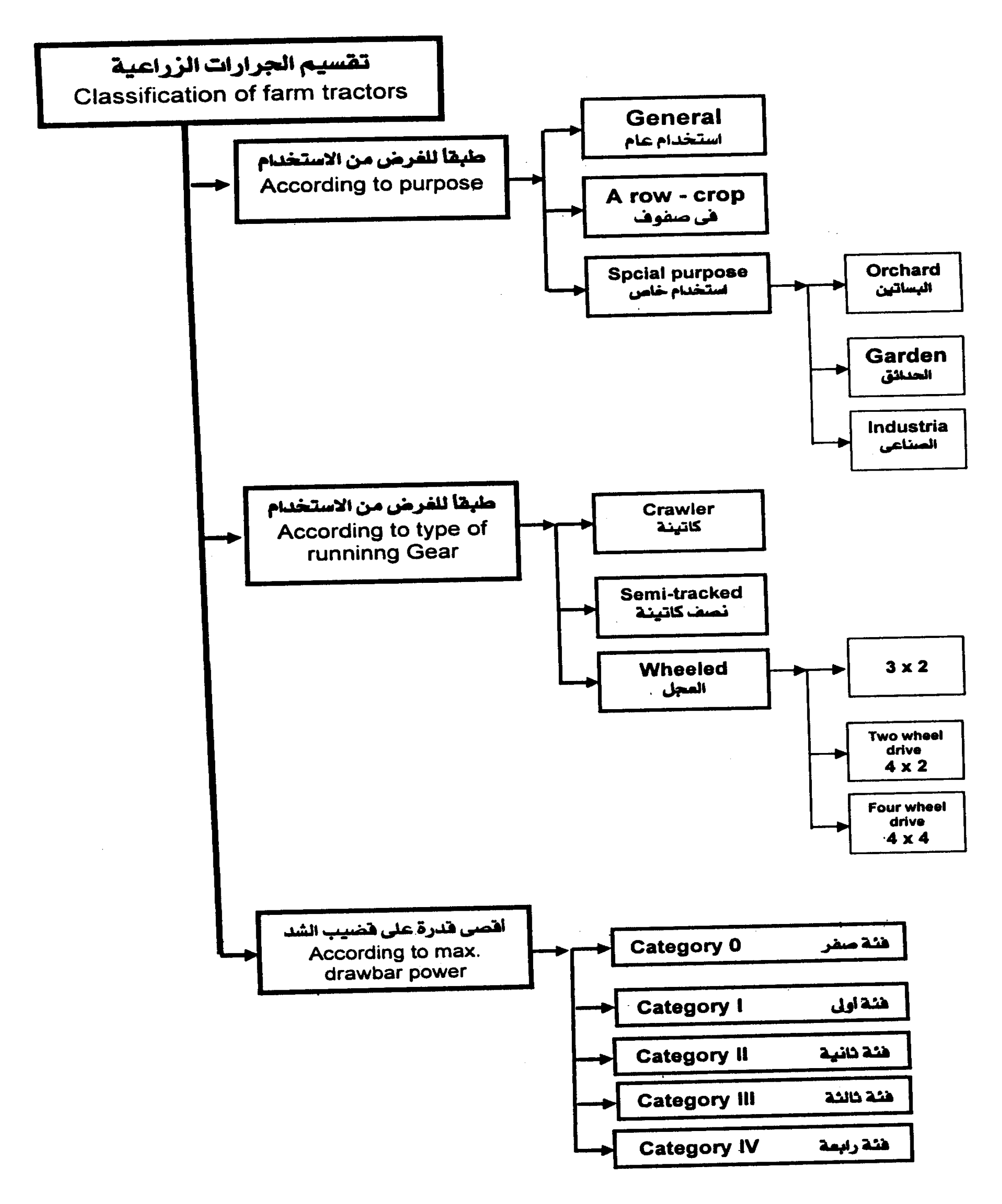
يعتبر الجرار القدرة الآلية الأساسية بالمزرعة فهو مصدر لتوليد القدرة التى تستخدم فى سحب أو دفع أو إدارة الآلات الزراعية المختلفة، ويمكن حصر الخدمات التى يؤديها الجرار فيما يلى:-

- جر أو سحب الآلات الزراعية مثل المحاريث والأمشاط والآلات الزراعية وآلات إستصلاح الأراضى مثل القصابيات وآلات التسوية.
- جر الآلات الزراعية مع تشغيل بعض اجزائها فى نفس الوقت بواسطة عمود الإدارة للجرار P.T.O مثل المحاريث الدورانية وآلات الحصاد، وآلات الرش، والتعفير، وآلات تقليع البطاطس وآلات الضم والدراس.
- إدارة الآلات الثابتة عن طريق طارة الإدارة المتصلة بالجرار مثل مضخات الرى وآلات جرش الحبوب وآلات تقطيع الأعلاف وآلات الدراس.
- نقل المحاصيل الزراعية والأسمدة بواسطة المقطورات.
- دفع آلآت مركبة فى مقدمة الجرار مثل سلاح البلد وزر واللودر.
- رفع أو خفض الآلات أو الأثقال عن طريق الجهاز الهيدروليكى للجرار.

تقسيم الجرارات Classification of Tractors

يمكن تقسيم الجرارات على أسس ومعايرة محددة كما بالشكل (١-١) وهى:-

١- حسب نوعية الإستخدام. ٢-حسب التلامس مع الأرض. ٣-حسب القدرة على قضيب الشد.



شكل (١): تقسيم الجرارات الزراعية Classification of farm tractors

تقسيم الجرارات حسب نوعية الإستخدام:

١- جرارات الإستخدام العام (الجرارات الحقلية) Autility Tractor

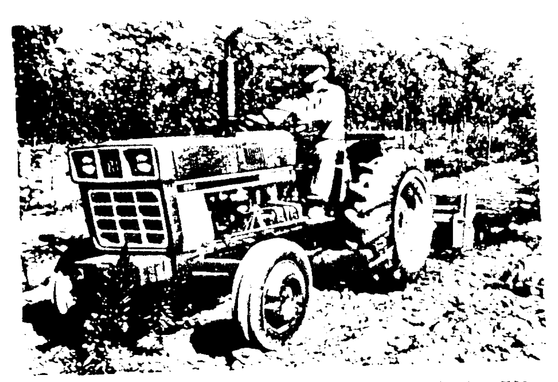
هى جرارات ذات أربع عجلات تستخدم للقيام بمعظم العمليات المزرعية فى المزارع الكبيرة مثل الحرث والتمشيط وتسوية التربة ونثر البذور وعمليات الحصاد، وتمتاز بإنخفاض الخلوص بين جسم الجرار والأرض وثقل وزنه نسبيا حتى يعطى زيادة قوة الشد على قضيب الشد لذلك فهو اعلى كفاءة فى عمليات الحرث والجر بصفة عام.ويوضح شكل (٢) نموذج للجرارات الأستخدام العام.

جرار لخدمة المحاصيل فى صفوف A row-crop tractor

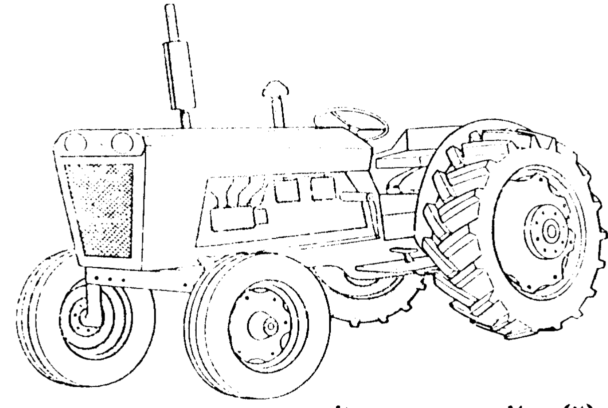
ويعرف بجرار الزراعة فى خطوط. ويوضح شكل (٣) نموذج لهذا النوع من الجرارات وهو أيضا يقوم بجميع الأعمال فى المزرعة ويتميز بالآتى:-

- مرتفع من الأرض بمسافة تتراوح ما بين٦٠٠-٨٠٠ مم. حتى لايحدث اضرار للنباتات عند استخدامه فى عمليات العزيق.
- مهيأ للتعامل على المسافات المختلفة بين الصفوف اى إمكانية تغيير المسافة بين العجلتين الأماميتين حتى تناسب المسافة بين الخطوط
- سهولة وقصر الدوران (منحنى الدوران صغير).
- مريح وسهل القيادة ويمكنه الدوران سريعاً فى ملفات صغيرة.
- سرعة وسهولة فى فك وتعليق الآلات الحقلية.
- أن يكون مقعد السائق مجهزاً بحيث يمكنه رؤية جوانب الجرار الأمامية والخلفية بسهولة.
- تشمل على عمود الإدارة الخلفى PTO

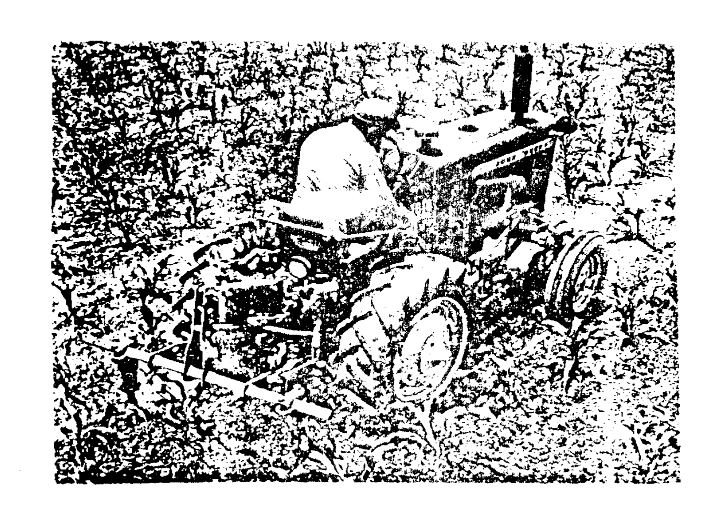
وهذه الجرارات يتم تصنيعها بأنواع واحجام مختلفة لتلائم انواع المحاصيل وانواع الحقول واحجامها.

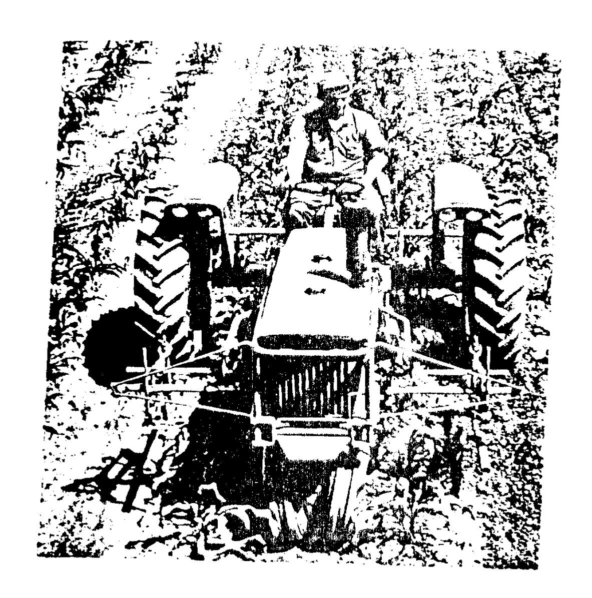






شكل (٢): نماذج من جرارات الأستخدام العام (الجرار الحقلى)





شكل (٣): نماذج من جرارات خدمة المحاصيل فى صفوف

جرار للإستخدامات الخاصة:

وهو تعديل للجرارات الخاصة المستخدمة لخدمة المحاصيل فى صفوف مع إستخدامها فى أعمال مختلفة فيها:

أـ جرار البساتين Orchavd tractors

يوضح شكل (٤) نموذج لجرار البساتين وهو جرار صغير أو متوسط الحجم. ويتميز بالاتى:-

- يمكنه التعامل مع الأشجار (الدوران حولها)، تكون المسافة بين العجل ضيقة وإرتفاع جسم الجرار عن الأرض منخفض وأن يكون ماسورة العادم إلى أسفل وذلك منعاً لتعرضها للتصادم بفروع الأشجار ولتلف الثمار بدخان العادم.
- الأجزاء العاملة مغطاة ولا يوجد أجزاء بارزة لتفادى أى تلف ينتج من اصطدامها بفروع الأشجار. وأن يكون مقعد السائق منخفضاً.
- صمم على أن يكون حمولة النقل قريب من سطح الأرض وهذا يزيد من الإتزان والأمان. وكذلك أن قضيب الشد يكون من النوع المتأرجح. - قدرة محركه من ٨- ١٥ كيلووات.

ب- جرار الحدائق Garden tractor

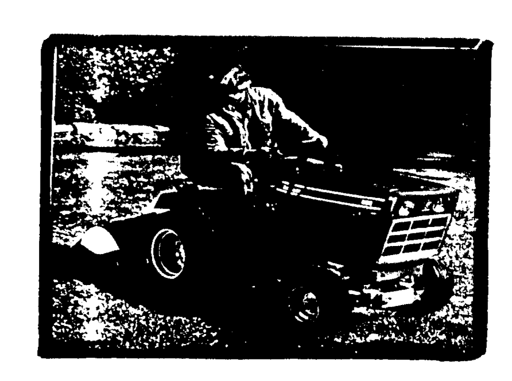
جرار الحدائق يعرف فى بعض الأحيان بجرار حقول الخضر وهو أصغر الجرارات حجماً وقدرة والغرض منه كما يدل عليه أسمه هو القيام بأعمال الخدمة فى أراضى الخضر وفى حديقة المنزل وفى العمليات الزراعية الخفيفة فى المساحات الصغيرة من ٥-١٠ أفدنة على الأكثر، وتستعمل أساساً لعمليات العزيق والحش وأحياناً لجر محاريث صغيرة وتصل قدرته حتى ١٠ كيلووات. ويمكن تقسيمها الى نوعي كما يوضح شكل (٥).

- **جرارات الخضر ذات الحجم الصغير: (وقد تسمى العزاقات الذاتية الحركة):** وذو محرك قدرته تتراوح بين ٢-٥ كيلووات. وهيكل الجرار والمحرك مركب على عجلتين من الكاوتش، وتتصل الآلات الزراعية به مباشرة مثل العزاقة والمحراث. وهذا الجرار يسير السائق خلفه، ويمكن التحكم فى توجيهه عن طريق ذراعين وأما الدبرياج وأجهزة التحكم فى تشغيل المحرك فمتصله ايضا بهذين الذراعين.

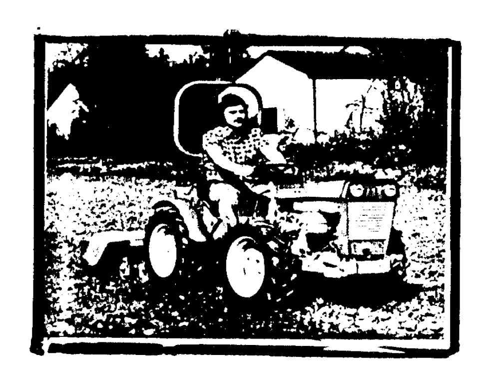


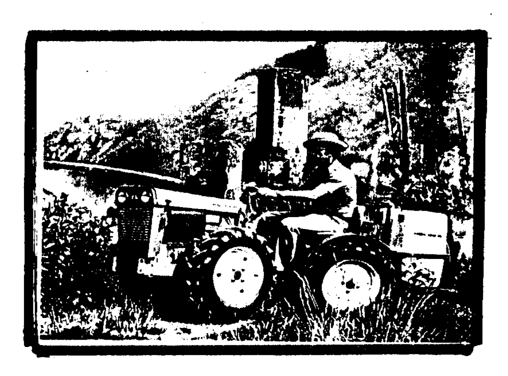
Orchard tractor

شكل (٤): نماذج من جرارات البساتين

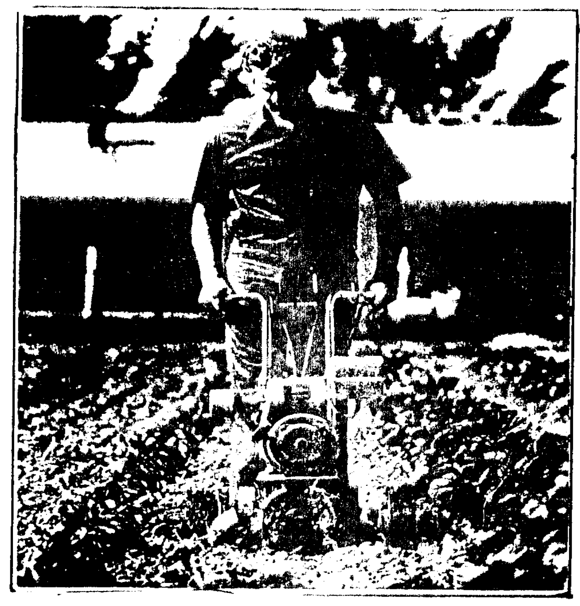


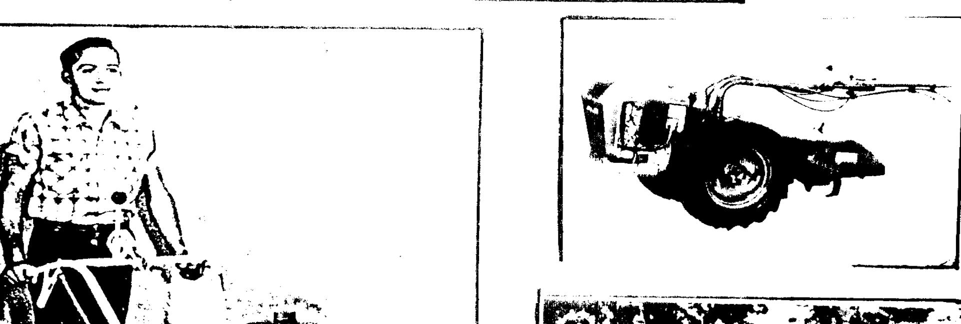


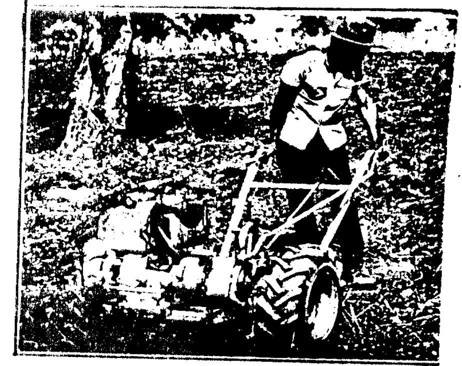




شكل(١٥): نماذج من جرارات الحدائق









شكل (٥ ب) نماذج من جرارات الحدائق المدفوعة باليد

- **جرار الخضر ذو الحجم الكبير:** وهو جرار يتراوح قدرته من ٤-١٠ كيلووات ومحركه عادة من أسطوانتين ويمكن استخدامه فى عملية الحرث وهذا النوع بخلاف النوع السابق مزود بمقعد السائق ومن ثم يجعله مستريحا ويوفر عليه مجهود السير وراء الجرار.

جـ- الجرارات المستخدمة فى الصناعة Industria tractors

جرارات ذات أحجام وأنواع مختلفة تتناسب مع نوع الإستخدام سواء فى مصنع أو مطار أو غيرها لتقوم بعمليات خاصة مثل الرفع والحفر والتحميل والتعليق وغيرها.

تقسيم حسب التلامس مع الأرض:

الجرارات ذات الكتينة A Crawler Tractor :

هى جرارات تحتوى على كتينتين ثقيلتين (شكل ٦) كل واحدة تدور على عجلتين معدنتين إحدى العجلتين مسننة وهى مصدر القوة والأخرى تعتبر كشدادة، و يتم التوجية عن طريق تخفيض سرعة إحدى الكتينتين عن الأخرى، ويفضل استخدامها مع الآلات التى تحتاج لقوة شد كبيرة حيث تستخدم غالبا فى:-

١- إخلاء وحراثة الأراضي.

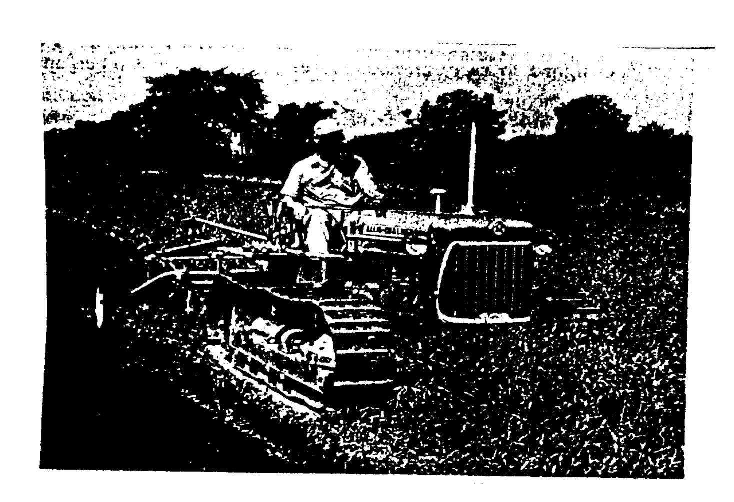
٢- يستخدم فى عمليات الصيانة مثل بناء البرك وحفر قنوات الرى وغيرها.

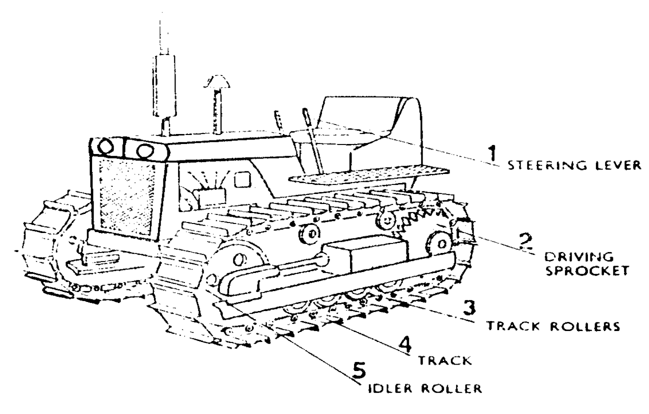
٣-عمليات الحرث العميق.

٤- العمل فى الأراضى الخفيفة والناعمة.

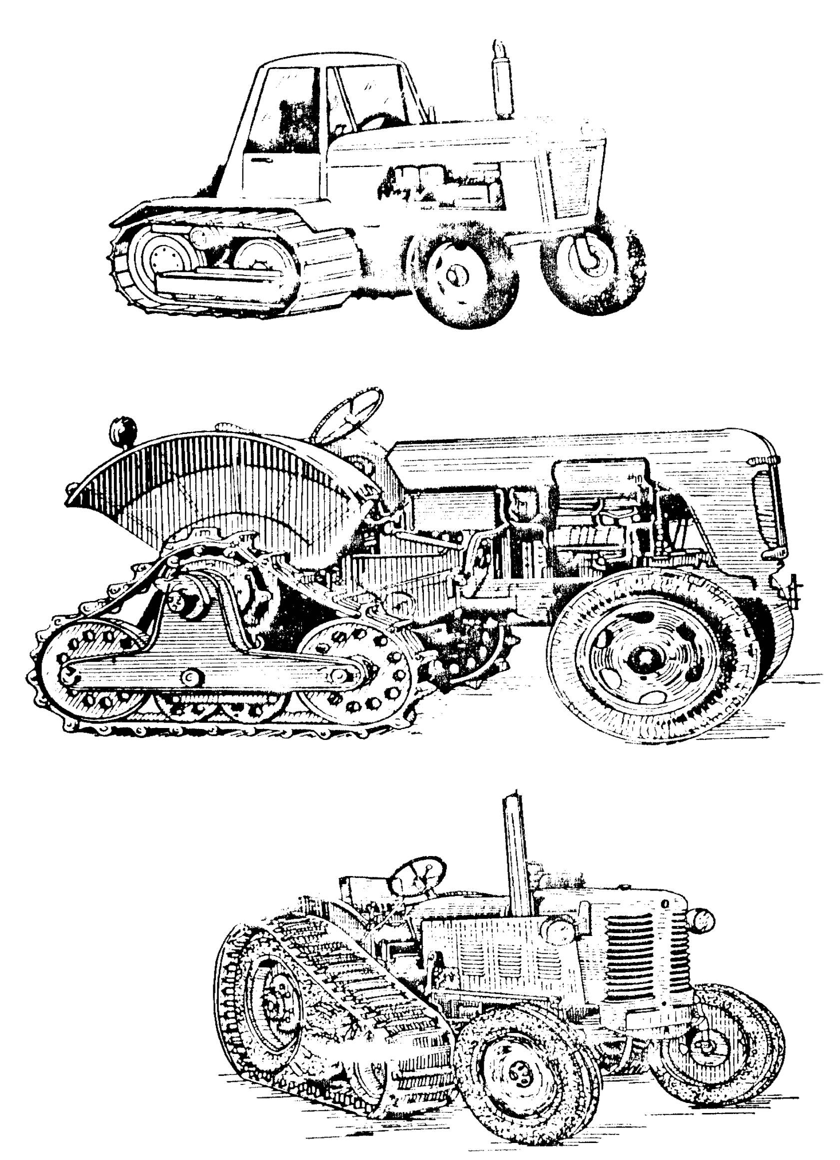
الجرارات النصف كاتينة Half Track Tractors

هى مزيج من الجرارات العجل والجرارات الكاتينة فهى فى الجزء الأمامى تحتوى على عجل وفى الجزء الخلفى تحتوى على جنزير إحدى هذه الأنواع عبارة عن جرار عجل يتم تركيب طارة شدادة له ويركب الكاتينة على العجل الخلفية، ومميزات هذا النوع هو سهولة تركيب وخلع الكاتينة. ويوضح شكل (٧) أنواع الجرارات ذات النصف كاتينة.





شكل (٦): نماذج من جرارات ذات الكتينة



شكل (٧): التصميمات المختلفة للجرارات نصف كتينة

جرارات العجل Wheel Tractors

ويمكن تقسيمها حسب عدد عجلات الجرار وعدد العجلات الدفع كما يلى:-

أ- جرارات العجل (٣ × ١) Tricycle Tractors

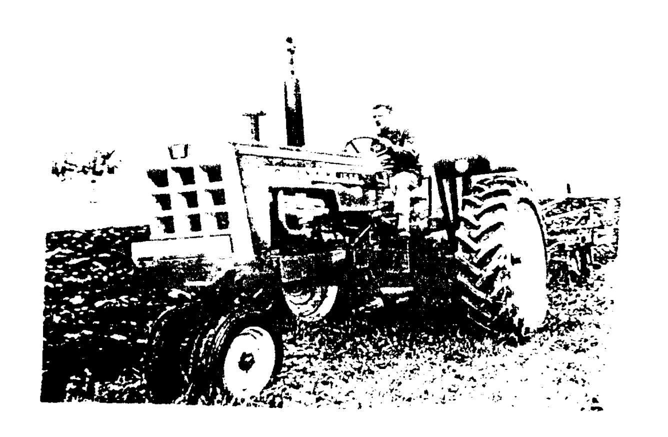
وفى هذه النوع من الجرارات تأتى الحركة والقدرة من المحرك الى المحور ثم الى عجلتى الجرار الخلفية واما العجلة الأمامية تستخدم فى التوجية فقط، وقد يتم التوجيه بواسطة عجلتين متصلتين معا بعامود قصير على محور ارتكاز العجلة (أو العجلتين) الأمامية مثبتة مباشرة تحت مقدمة الجرار (شكل ٨)، وهذا النوع من الجرارات له عيبين هما غير مريح للسائق اثناء العمليات وأيضاً غير متزن على الأرض، وذلك لأن العجلة الأمامية مثبته بمحور قصير تحت مقدمة الجرار حيث تتأثر مقدمة الجرار بأى إرتفاعات أو إنخفاضات لسطح الأرض تتعرض لها العجلة الأمامية، و إتزان الجرار ضعيف خاصة فى أثناء الدوران الحاد وعلى سرعة عالية، ويمكن زيادة الراحة أثناء العمليات فى هذا النوع من الجرارات وذلك عن طريق وضع عجلتين أماميتين بدلا من واحدة ففى حالة تحرك أحداهما لأعلى تنزل الأخرى نفس المسافة وبالتالى لا تتأثر مقدمة الجرار. ويوضح شكل (٩) المحور الأمامى للجرارات ٣×٢.

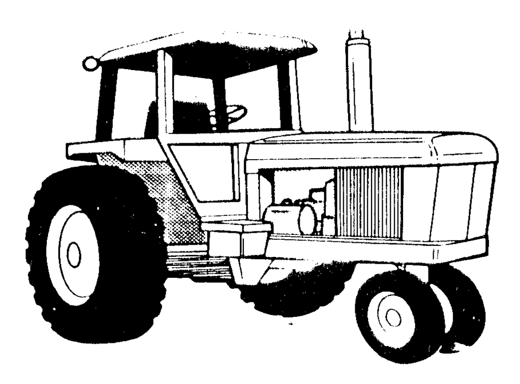
ب- جرارات ٤ × ٢ Two - Wheel Drive (2 WD)

ويحتوى هذا النوع على أربعة عجلات وتصل القدرة الى عجلتين المحور الخلفى فقط، وتستخدم عجلتى المحور الأمامى للتوجية فقط وفى بعض التصميمات يمكن ضبط عرض محور العجل الأمامى للحصول على إتزان للجرارات التى تخدم المحاصيل المزروعة فى خطوط وذلك بمقارنة عرض المسافة بين العجلتين الأماميتين مع العجلتين الخلفيتين، وأيضا بالنسبة لهذا النوع من الجرارات يمكن ضبط إرتفاع الجرار وذلك عن طريق تغيير إرتفاع محور العجل الأمامى عن مركز العجل. ويوضح شكل (١٠) نموذج لجرار ٤ × ٢

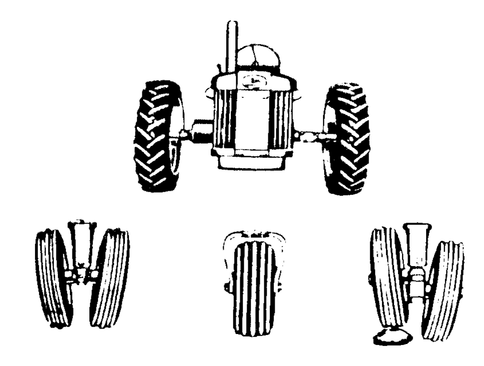
جـ- جرارات ٤ × ٤ (بها عجلتين مساعدتين) Four Wheel Auxiliary Drive

فى الجرارات العادية تكون القدره مركزة على العجلتين الخلفيتين ولكن فى هذا النوع يتم توزيع القدره بين العجل الخلفى والأمامى حيث تكون العجلات الأمامية عجلات مساعدة، والعجلات الأمامية فى هذا النوع حجمها أكبر من العجلات الأمامية فى الأنواع العادية ولكنها أصغر من العجلات الخلفية للجرار كما تستخدم أيضا العجلات الأمامية فى التوجيه. ويوضح شكل (١١) نموذج لجرار ٤ × ٤ بها عجلتين مساعدتين.

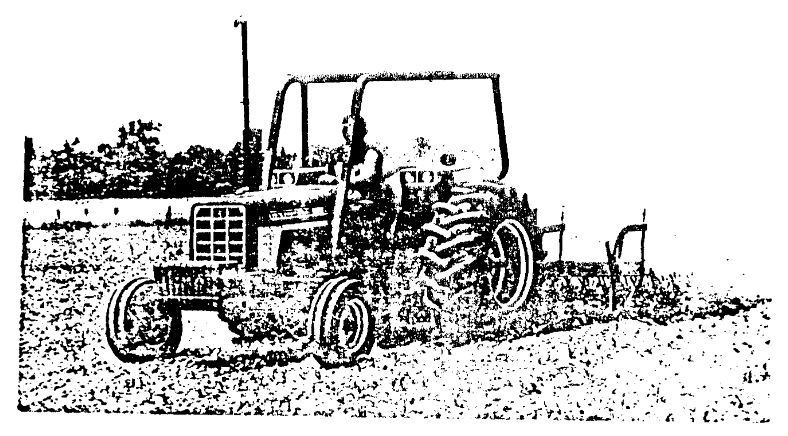


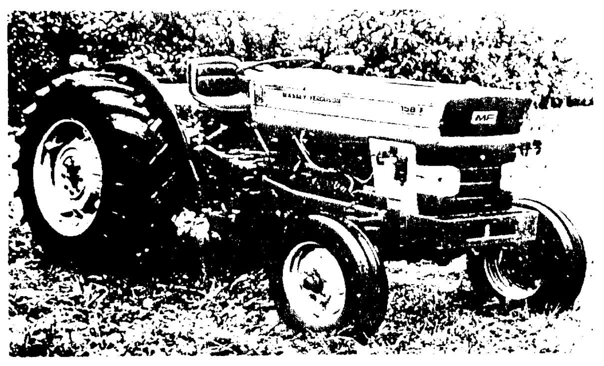


شكل (٨): نماذج من جرارات العجل (٣ × ٢)



شكل (٩): التصميمات المختلفة للمحور الأمامى للجرار (٣ × ٢)







شكل (١٠): نماذج من جرارات ذات عجل (٤ × ٢)



شكل (١١): نماذج من جرارات ٤ × ٤ بعجلتين دفع مساعدين

د- جرارات ٤ × ٤ Four - Wheel Drive (4 WD)

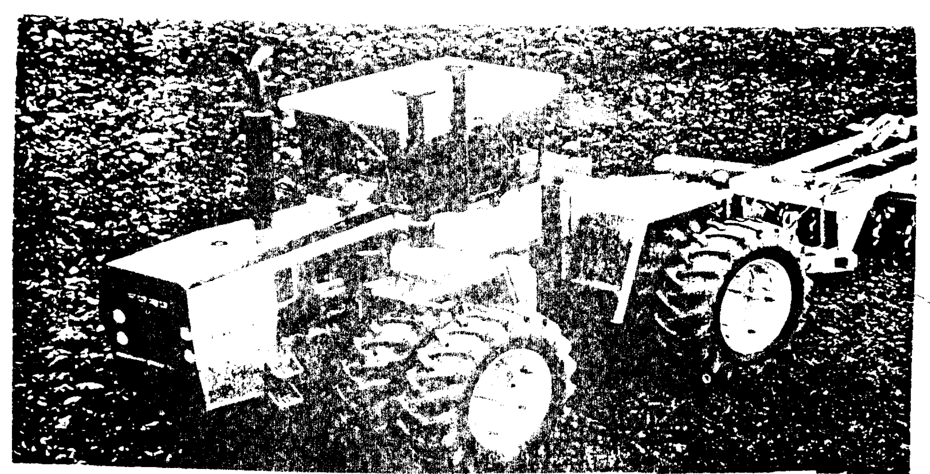
وفى هذا النوع من الجرارات (شكل١٢) يتم توزيع القوة بالتساوى على الأربع عجلات والأربع عجلات متساوية فى الحجم

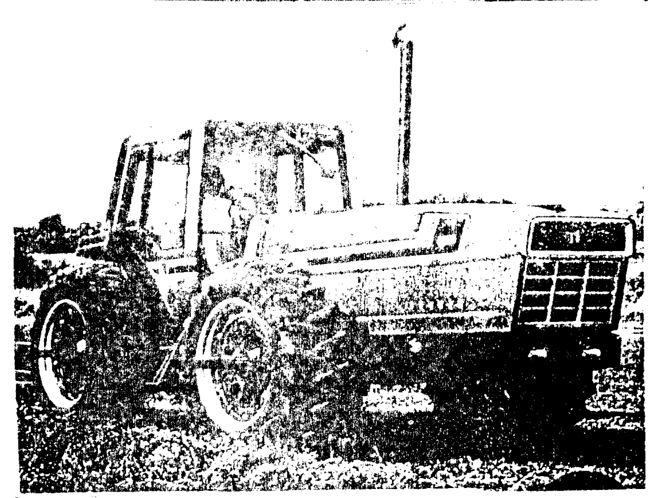
تقسيم الجرارات حسب القدرة على قضيب الشد

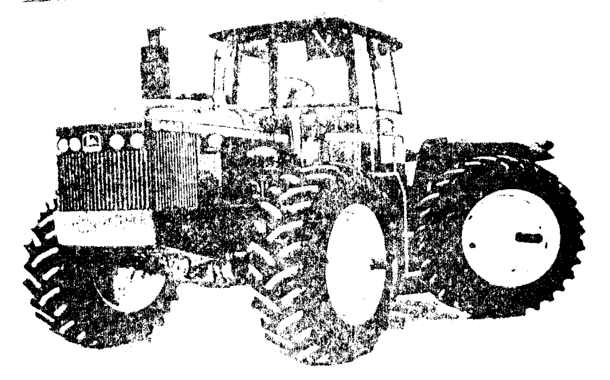
تقسم الجرارات وفقاً للقدرة المستمدة من قضيب الشد وذلك بواسطة الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعين (ASAE) الى عدة فئات مرتبطة بأبعاد نقط الشبك كما هو مبين بجدول (١).

جدول (١) تقسيم الجرارات وفقاً للقدرة المستمدة من عمود الجر

أقصى قدرة على قضيب الشد (كيلووات) Maximum draw bar Power kW	الفئـة Category
< 15 kW	0
15 to 35 kW	I
30 to 75 kW	II
60 to 168 kW	III
135 to 300 kW	IV







شكل (١٢): نماذج من جرارات ٤ × ٤ ذات اربع عجلات متساوية

الأجزاء الرئيسية للجرار Main Component parts of Tractor

يبدو الجرار لأول نظرة كاداه معقدة التركيب مصنوعة من عدد لا حصر له من الأجزاء الدقيقة فى الصناعة والتصميم، ولكنه بالرغم من تعدد أنواعها من حيث مجال استعمالها وقدرة محركاتها، إلا أن صناعتها جميعا تقوم على نفس الأسس والنظريات، مع وجود اختلاف فى تفاصيل صناعة هذه الأجزاء تصميما أو حجما، وسنعطى الآن فكرة سريعة على الأجزاء الرئيسية المكونة للجرار، ويوضح شكل (١٣) مسقط أفقي للجرار الزراعى مبينا عليه الأجزاء الرئيسية للجرار كما يوضح شكل (١٤) مكونات الجرار الرئيسية وعموما يتكون الجرار من الأجزاء الرئيسية الآتية:-

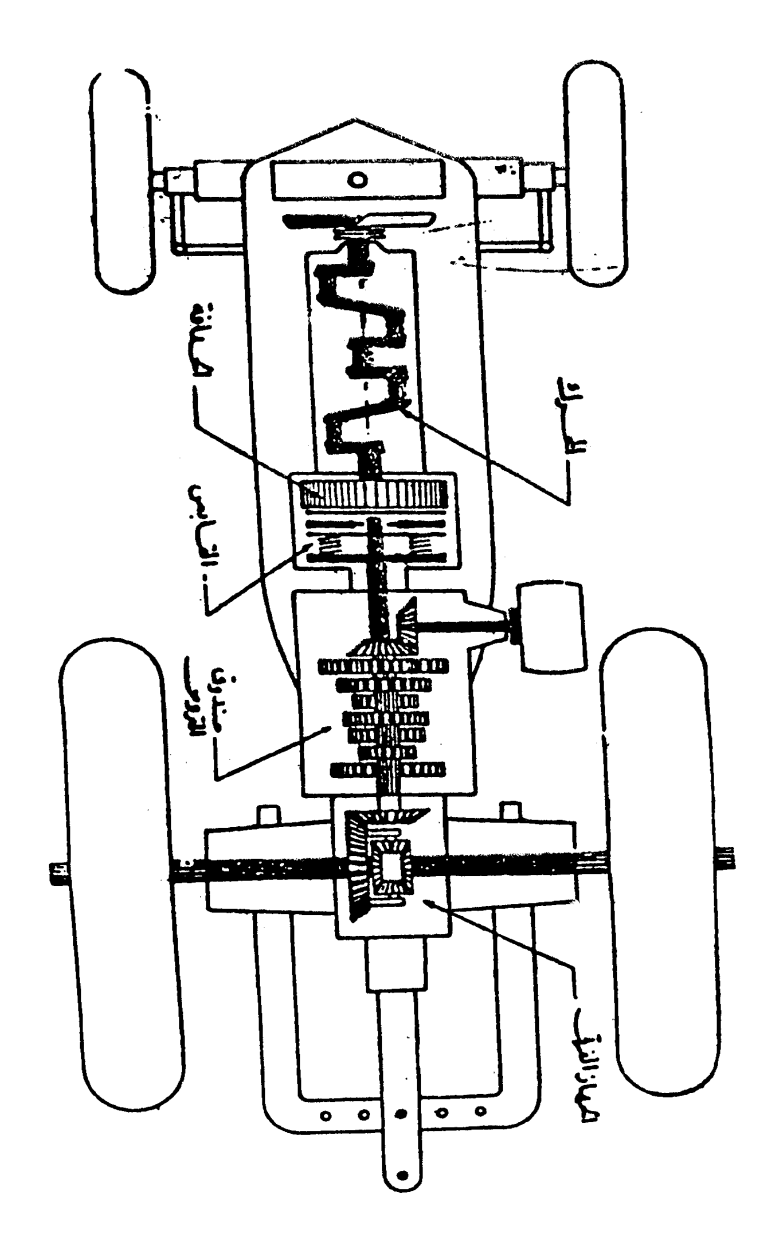
أولا : المحرك The Engine

عادة ما يكون محرك من محركات الاحتراق الداخلى Internal Combustion Engine وفى الغالب من محركات الديزل أو محركات الغاز ونادرا ما يستخدم محرك بنزين. ويركب عادة فى الجزء الأمامى من الجرار، ووظيفته تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية تتنقل إلى أجهزة نقل الحركة حتى تصل إلى المحور الخلفى ثم جهاز التلامس مع الأرض فتسبب حركة الجرار أو تصل إلى عمود الإدارة Power Take Off أو إلى الجهاز الهيدروليكى Hydraulic system لتشغيل الآلات الزراعية.

ثانيا : وحدة نقل الحركة والقدرة Power Transmission System

وهى مجموعة التروس والأعمدة التى تنقل الحركة من المحرك وتوصله إلى المحور الخلفى وهى مكونة من:-

- القابض Clutch
- صندوق تغيير السرعات Gear box
- الجهاز الفرقى Differential
- جهاز النقل النهائى Final Drives



شكل (١٣): مسقط أفقى لجرار مبيناً عليه أهم الأجزاء الرئيسية

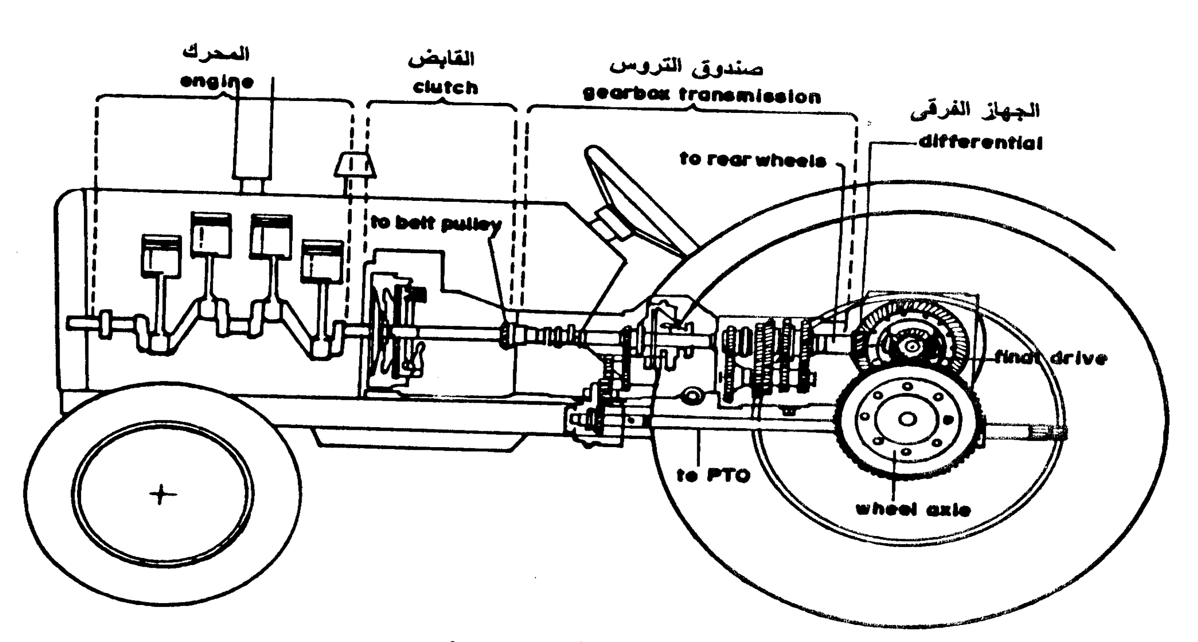
ومن المعروف أن الجرار يقوم بتشغيل الآلات الزراعية سواء عن طريق جرها أو دفعها أو إدارتها. لذلك تم تزويد الجرار بنوع آخر من أجهزة نقل الحركة أو ما يعرف بمصادر إستغلال القدرة فى الجرار وهى:

- قضيب الشد Drawbar
- طارة الإدارة Belt pulley
- عمود الإدارة Power Take Off (PTO)
- الجهاز الهيدروليكى Hydraulic system

ثالثا : وحدة هيكل الجرار Chassis

ويركب على كل من المحرك وأجهزة نقل الحركة ويتكون من:-

- الهيكل - جهاز التلامس مع الأرض - جهاز القيادة والفرامل



شكل (١٤): مسقط جانبى لجرار مبينا عليه أهم الأجزاء الرئيسية

[1]

المواصفات الفنية للجرار

SPECIFICATIONS OF TRACTOR

المواصفات الفنية للجرار

SPECIFICATIONS OF TRACTOR

الأهداف:

١- اكتساب الدارس معلومات عن كيفية تحديد المواصفات الفنية للجرار.

٢- التعرف على مكونات ومصطلحات الجرار وكل ما يتعلق بملحقاته.

٣- كيفية قراءة كتالوج الجرار وأيضاً كيفية المقارنة بين الجرارات من واقع المواصفات الفنية.

مقدمة

يمكن تقسيم المعلومات والمواصفات المتعلقة بالجرارات إلى:

١- المواصفات الفنية المتعلقة بالمحرك وملحقاته كذلك المواصفات الفنية المتعلقة بهيكل الجرار ومصادر استغلال القدرة.

٢- تعليمات التشغيل والصيانة.

٣- بيانات الأداء.

ويمكن الحصول على هذه المعلومات من المصادر الآتية:

١- النشرات الإعلانية للشركات المنتجة أو وكلائها.

٢- من كتالوجات المواصفات والتشغيل والصيانة.

٣- من إصدارات اختبارات نبراسكا للجرارات.

٤- من إصدارات اختبارات منظمة التعاون الاقتصادى والتطوير الأوربية (OECD)

٥- من إصدارات الجمعيات العلمية والفنية. مثال ذلك

- Agricultural engineers yearbook, ASAE

- SAE Hand book,

٦- من المجلات التجارية للمعدات الزراعية. مثال ذلك: Implement and tractor -

٧- من الموزع المحلى للمعدات الزراعية. ويجب عدم إهماله كمصدر للمعلومات حيث يتمتع بمعرفته للمشاكل الخاصة بتشغيل الجرار فى هذه المنطقة.

بعض التعاريف الأساسية

١- الأبعاد الرئيسية للجرار

ينبغى على مستخدمى الجرار معرفة أهم أبعاده ويوضح شكل (١) مسقطتين للجرار مبين عليهم الأبعاد الرئيسية التى يجب تحديدها عند وصف الجرار:

- الطول الكلى overall length

وهو المسافة الأفقية بين مستويين رأسين احدهما أمام الجرار (عند آخر جزء أمام الجرار) والآخر خلف الجرار (عند آخر جزء خلف الجرار) والموضح بالبعد A فى شكل (١)

- العرض الكلى overall width

المسافة بين مستويين رأسين موزايان لمحور الجرار بحيث المستوى الأول يلامس آخر جزء من الجرار من الجهة اليمنى والمستوى الثانى يلامس آخر جزء من الجرار من الجهة اليسرى والموضح بالبعد B فى شكل (١).

- الارتفاع الكلى overall height

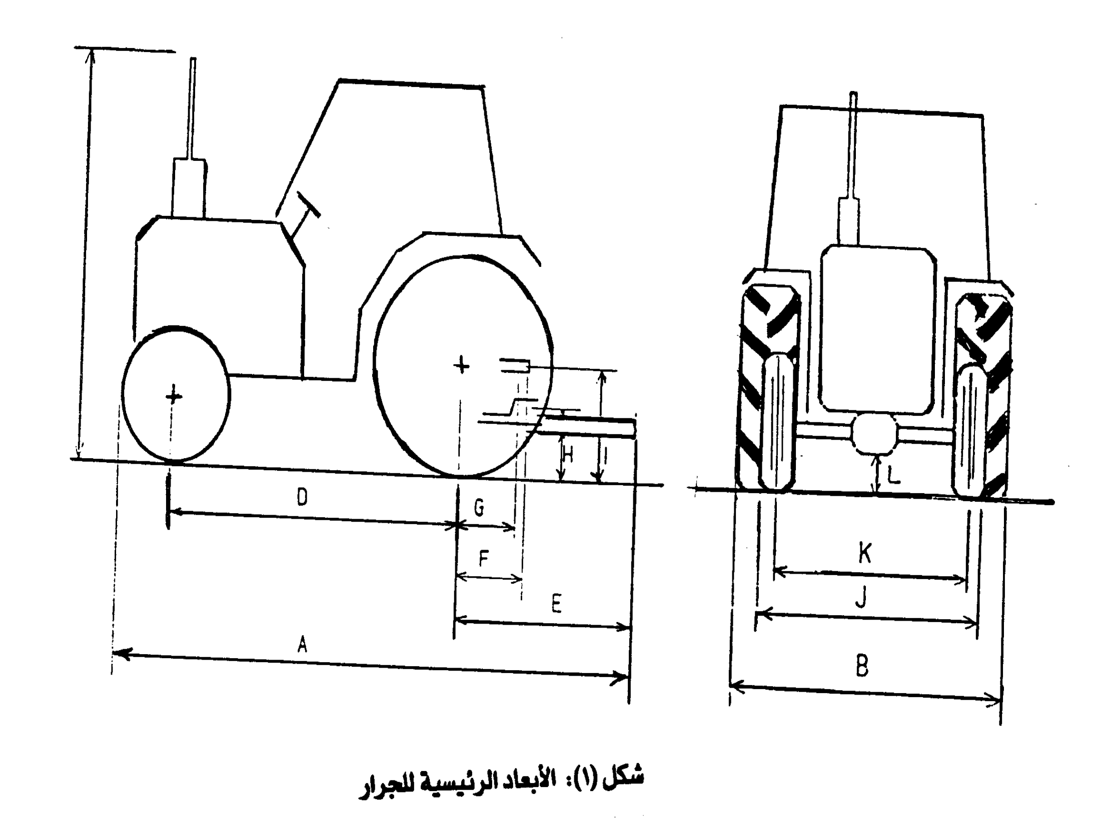
المسافة بين السطح الأفقى الملامس لارتكاز الجرار وأقصى سطح أفقى موازى له بعد آخر جزء للجرار (ماسورة العادم) والموضح بالبعد C فى شكل (١).

- المسار Track

المسافة بين المستوى الرأسى المنتصف للعجل اليمنى إلى المستوى الرأسى المنتصف للعجل اليسرى وذلك عند ثابت الجرار أو عند حركة الجرار فى خط مستقيم. الموضح بالبعد J فى شكل (١) وذلك لعجل الجرار الخلفى والبعد K لعجل الجرار الأمامى وعند يكون الجرار زوجى العجل (twin wheel) يقاس المسار track بالمسافة بين المستوى المنتصف لزوجى العجل الأيمن إلى المستوى المنتصف لزوجى العجل الأيسر. شكل (٢ أ)

- الخلوص الأراضى

هو أقل مسافة بين أدنى نقطة تحت الجرار ومستوى سطح الأرض (بشرط عدم غرس أى جزء من الجرار فى الأرض) والموضح بالبعد L فى شكل (١)،

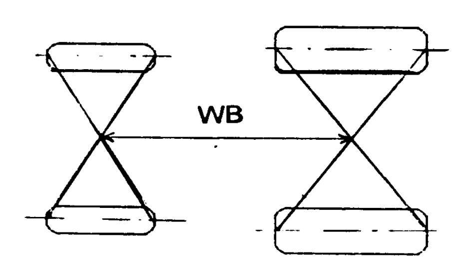


شكل (١): الأبعاد الرئيسية للجرار

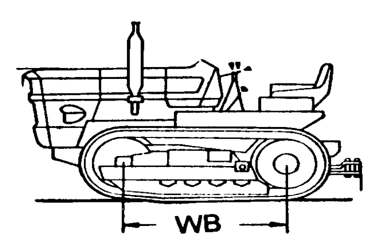
كما يجب قياس بعد عمود الإدارة على المحور الخلفى (البعد F فى شكل ١) وبعد قضيب الشد عن المحور الخلفى (البعد G فى شكل ١) وارتفاع عمود الإدارة عن سطح الأرض (البعد I فى شكل ١) وارتفاع قضيب الشد عن سطح الأرض فى البعد H فى شكا ١)

- قاعدة العجل Wheel base

تعرف المسافة بين المحور الأمامى والمحور الخلفى للجرار (شكل ٢) أو طول الجنزير الملامس للأرض length of crawler shoe contacting with ground فى الجرار ذو الكتينة. (شكل ٣)



شكل (٢): قاعدة العجل فى جرار العجل



شكل (٣): قاعدة العجل فى جرار الكتينة

التدريب العملى

١- الجرار المبين فى شكل (٤) عليه أرقام ووضح المصطلح الدال على كل رقم فى الجدول المرفق

٢- الجرار المبين فى شكل (٥) عليه أرقام ووضح المصطلح الدال على كل رقم فى الجدول المرفق

٣- بشكل فردى أو مع مجموعة صغيرة من الطلاب اختيار جرار واجمع معلومات واعمل تقرير فنى وافى عليه

- افحص الجرار
- شارك مع المجموعات الأخرى فى مناقشة المواصفات الفنية المتعلقة للجرار المختارة من كل مجموعة
- تعرف على مواقع اجهزة التحكم وخطوات بدء التشغيل واكتب ملاحظاتك
- قم بتشغيل الجرار حول مساحة معينة وايضا فى مسار مغلق واكتب ملاحظاتك
- قم بتحريك الجرار لسرعات مختلفة والرجوع للخلف واستخدام الفرامل وتشغيل عمود الإدارة.

٣- اكتب تقرير فنى عن كل الجرارات الموجودة فى الورشة.

٤- بين يديك عدد ٤ كتالوجات لجرارات مطلوب المفاضلة بينهم، قارن فى جدول المواصفات الفنية للجرارات .

٥- افحص الجرارات المتواجدة فى ورشة القسم وورشة المزرعة وقسمهم من حيث:

- اجهزة التلامس
- نوع المحرك
- فئة الجرار

نموذج لتقرير على المواصفات القياسية للجرار

Sheets of specifications

Tractor manufacturer's : ....

اسم الشركة المصنعة

Address عنوان الشركة : ....

Location of tractor assembly : ....

مكان تصنيع أو تجميع الجرار

SPECIFICATIONS OF TRACTOR

Make الماركة : ....

Model الموديل : ....

Type النوع : ....

Number of driving wheels

عدد العجلات القائدة : ....

Serial No الرقم المسلسل : ....

Brake power القدرة الفرملية : ....

Rated engine speed السرعة المقدرة : ....

P.T.O power القدرة على عمود الإدارة : ....

Torque at rated speed

العزم عند السرعة المقدرة : ....

Max torque أقصى عزم : ....

Speed at max torque

السرعة عند أقصى عزم : ....

Overall dimensions

Overall length الطول الكلى : ....

Overall width العرض الكلى : ....

Overall height الارتفاع الكلى : ....

Turning radius نصف قطر الدوران

with brakes بالفرامل : ....

without brakes بدون فرامل : ....

Total mass الوزن الكلى

Front mass الوزن على المحور الأمامى : ....

Rear mass الوزن على المحور الخلفى : ....

Wheel base قاعدة العجل : ....

Front track width عرض المسار الأمامى : ....

Rear track width عرض المسار الخلفى : ....

Tire size حجم الإطار

Front امامى : ....

Rear خلفى : ....

ENGINE

Make الماركة : ....

Model الموديل : ....

Type النوع : ....

Crankshaft عمود الكرنك : ....

Bearings كراسى : ....

Pistons المكابس : ....

Piston pin بنز المكبس

Cylinders الاسطوانات

Number/Disposition

عدد الاسطوانات وترتيبها : ....

Bore/ stroke: نسبة قطر المكبس/ المشوار : ....

Capacity: سعة المحرك : ....

Compression ratio نسبة الكبس : ....

Arrangement of valves

ترتيب الصمامات : ....

Type cylinder liners (wet or dry)

نوع بطائن الاسطوانات (جاف او رطب) : ....

Fuel system جهاز الوقود

Fuel feed system نظام تغذية الوقود : ....
Make الماركة : ....
Model الموديل : ....
Type النوع : ....
Capacity of fuel tank سعة خزان الوقود : ....
Injection pump : ....
Make الماركة : ....
Model الموديل : ....
Type النوع : ....
Serial No الرقم المسلسل

injection pump مضخة حقن

Flow rate معدل التصرف : ....
Timing التوقيت : ....
Injectors الرشاشات : ....
Make الماركة : ....
Model الموديل : ....
Type النوع : ....
Injection pressure : ....

Governor الحاكم

Make الماركة : ....
Model الموديل : ....
Type النوع : ....
Governed range of engine speed: : ....
مدى عمل الحاكم من سرعة المحرك

Air cleaner تنقية الهواء

- Make المارکة : ....
- Model الموديل : ....
- Type النوع : ....
- Location of air intake: مكان عمل الجرار : ....
- Maintenance indicator: مؤشر الصيانة : ....

جهاز التزييت Lubrication system

- Type of feed pump نوع مضخة : ....
- Type of filter (s) نوع الفلتر (الفلاتر) : ....
- Number عدد الفلاتر : ....

Cooling system جهاز التبريد

- Type of coolant : ....
- Type of pump نوع المضخة : ....
- Make of pump ماركة المضخة : ....
- Model of pump موديل المضخة : ....
- Specification of fan نوع المروحة : ....
- Number of fan blades عدد ريش المروحة : ....
- Fan diameter قطر المروحة : ....
- Coolant capacity سعة : ....
- Type of temperature control نوع وسيلة التحكم : ....
- Superpressure system الضغط : ....

Starting system بدء الحركة

- Make الماركة : ....
- Model الموديل : ....
- Type النوع : ....
- Starter motor power rating قدرة ماتور بدء الحركة : ....
- Cold starting aid : ....
- Safety device وسيلتى الأمان : ....

Electrical system المجموعة الكهربائية

Voltage	فرق الجهد	: ....
Generator	المولد	: ....
Make	الماركة	: ....
Model	الموديل	: ....
Type	النوع	: ....
Power	القدرة	: ....
Battery	البطارية	: ....
Number of accumulators		
Rating	المعدل	: ....

Exhaust system جهاز العادم

Make	الماركة	: ....
Model	الموديل	: ....
Type	النوع	: ....
Location	الموقع	: ....

TRANSMISSION جهاز النقل

Clutch القابض

Make	الماركة	: ....
Model	الموديل	: ....
Type	النوع	: ....
Number of plates	عدد البدال	: ....
Diameter of plates	قرص الأقراص	: ....
Method of operation	طريقة التشغيل	: ....

Gear box صندوق التروس

Make	الماركة	: ....
Type	النوع	: ....
Arrangement	التنظيم	: ....
Number of gears	عدد التروس	: ....

Rear axle and final drives المحور الخلفى وجهاز النقل النهائى

- **Make:** الماركة : ....
- **Type:** النوع : ....
- **Differential lock type** نوع فتيس الفرس : ....
- **Method of engagement** طريقة التعشيق : ....
- **Method of disengagement** طريقة الفصل : ....

Front axle and final drives المحور الأمامى وجهاز النقل النهائى

- **Make:** الماركة : ....
- **Type:** النوع : ....
- **Differential lock** فتيس الفرس : ....

Power take-off proportional to engine speed عمود الإدارة

- **Type** النوع : ....
- **Location** الموقع : ....
- **Diameter of power take-off shaft end:** قطر عمود الإدارة الخلفى : ....
- **Number of splines:** : ....
- **Height above ground:** ارتفاع عن سطح الأرض : ....
- **Distance from the median plane of the tractor:** البعد عن المستوى لمنتصف الجرار : ....
- **Distance behind rear wheel axle:** البعد عن محور العجل الخلفى : ....
- **P.T.O. speed at rated engine speed:** : ....
- **Engine speed at standard power Take-off speed** سرعة المحرك عند السرعة القياسية لعمود الكرنك : ....
- **Ratio of rotation speeds (engine speedl p.t.o speed)** نسبة تخفيض السرعة بين المحرك وعمود الإدارة : ....
- **power and Maximum torque:** قدرة واقصى عزم : ....
- **Direction of rotation (viewed Facing driving end** اتجاه الدوران عند النظر خلف الجرار : ....

Hydraulic system

Make الماركة : ....

Type النوع : ....

Type of hydraulic system : ....
نوع النظام الهيدروليكى

Type and number of cylinders : ....
نوع وعدد اسطوانات التشغيل

Type of linkage lock for transport نوع : ....

Relief valve pressure setting: : ....
ضغط وتشغيل صمام الأمان

Opening pressure of cylinder
safety valve ضغط فتح صمام الأمان : ....

Lift pump type نوع مضخة الرفع : ....

Transmission between pump and engine: : ....
النقل بين المحرك والمضخة

Type and number of filters : ....
نوع وعدد الفلاتر

Site of oil reservoir : ....
مكان خزان زيت الجهاز الهيدروليكى

Maximum volume of oil available to
external cylinders : ....
اقصى حجم للزيت المتاح للأسطوانات الخارجية

Distance of hitch point from rear wheel
axis, horizontally : ....
المسافة الأفقية بين نقطة الشبك إلى المحور الخلفى

Distance of hitch point from power
take-off shaft end Vertically: : ....
بعد نقطة الشبك عن عمود الإدارة البعد الأفقية

Horizontally البعد الرأسى : ....

Maximum vertical permissible load: 4.91 kN
اقصى حمل راسى مسموح

Drawbar

Type	النوع	: ....
Height above ground		: ....
Type of adjustment		: ....
Number of holes	عدد الثقوب	: ....
Distance between holes	المسافة بين الثقوب	: ....
Hole diameter	قطر الثقب	: ....
Thickness/width of the drawbar	سمك وعرض عمود الجسر	: ....
Height above ground	ارتفاع عن سطح الأرض	
Minimum	اقل قيمة	: ....
Maximum	اكبر قيمة	: ....
Horizontal distance to power take-off shaft end (rear):	المسافة الأفقية من نهاية عمود الإدارة	: ....

Steering جهاز التوجه والقيادة

Make	الماركة	: ....
Model	الموديل	: ....
Type	النوع	: ....
Method of operation	طريقة التشغيل	: ....
Type of Pump	المضخة	: ....
Working pressure	ضغط التشغيل	: ....

Brakes الفرامل

Service brake

Make	الماركة	: ....
Type	النوع	: ....
Method of operation	طريقة التشغيل	: ....

Parking brake فرامل الانتظار

Type:	النوع	: ....
Metod of operation	طريقة التشغيل	: ....

Wheels: العجل

Size:		
Front:	الأمامى	: ....
Rear:	الخلفى	: ....

Protective Structure

Make	الماركة	: ....
Model	الموديل	: ....
Type	النوع	: ....
Protective device	وسيلة الحماية	: ....

Driver's Seat مقعد السائق

Make	الماركة	: ....
Type of suspension	نوع الشاسيه	: ....
Type of damping		: ....
Range of adjustment		
Longitudinal:		: ....
Vertical		: ....

التدريب العملى

١- الجرار المبين فى شكل (٤) عليه أرقام ووضح المصطلح الدال على كل رقم فى الجدول المرفق

٢- الجرار المبين فى شكل (٥) عليه أرقام ووضح المصطلح الدال على كل رقم فى الجدول المرفق

٣- بشكل فردى أو مع مجموعة صغيرة من الطلاب اختيار جرار واجمع معلومات واعمل تقرير فنى وافى عليه

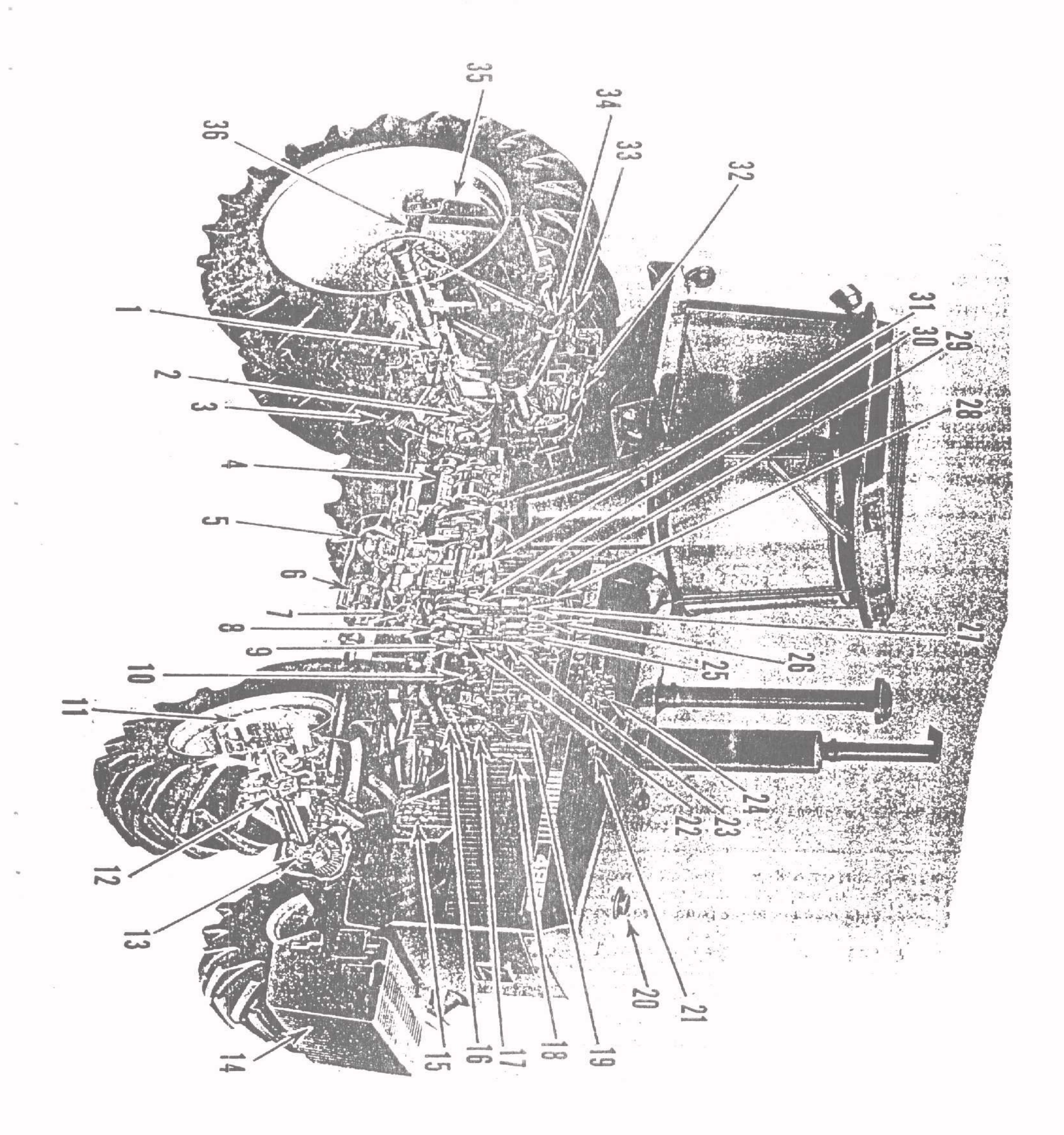
- افحص الجرار
- شارك مع المجموعات الأخرى فى مناقشة المواصفات الفنية المتعلقة للجرار المختارة من كل مجموعة
- تعرف على مواقع أجهزة التحكم وخطوات بدء التشغيل واكتب ملاحظاتك
- قم بتشغيل الجرار حول مساحة معينة وايضا فى مسار مغلق واكتب ملاحظاتك
- قم بتحريك الجرار لسرعات مختلفه والرجوع للخلف واستخدام الفرامل وتشغيل عمود الإدارة.

٣- اكتب تقرير فنى عن كل الجرارات الموجودة فى الورشة.

٤- بين يديك عدد ٤ كتالوجات لجرارات مطلوب المفاضلة بينهم، قارن فى جدول المواصفات الفنية للجرارات .

٥- افحص الجرارات المتواجدة فى ورشة القسم وورشة المزرعة وقسمهم من حيث:

- أجهزة التلامس
- نوع المحرك
- فئة الجرار


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

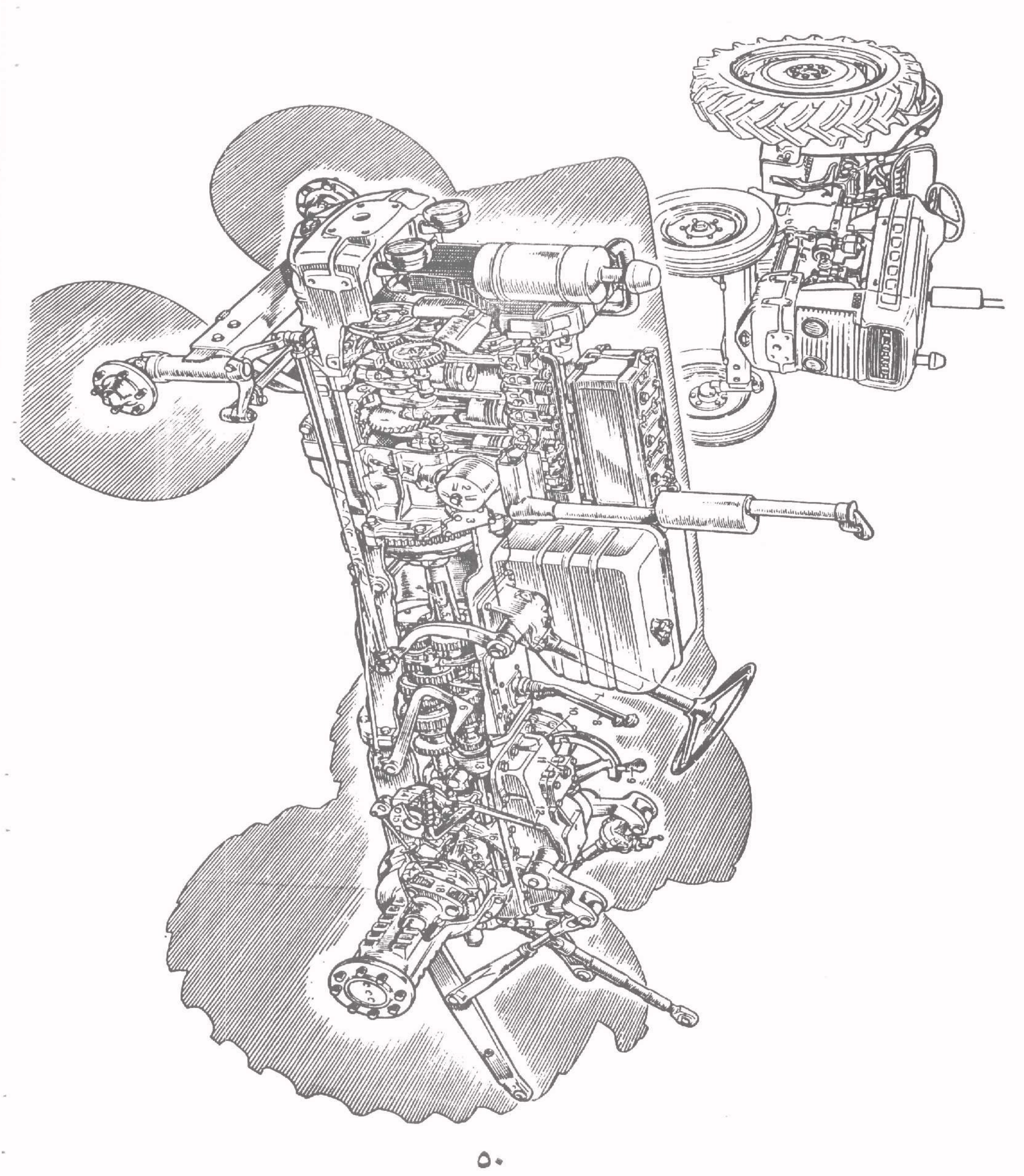
TRACTOR TERMINOLOGY

Match the term listed with the key number on the opposite page.

____ Alternator
____ Ballast, front
____ Brake disk
____ Cam follower
____ Camshaft
____ Camshaft drive gear
____ Connecting rod
____ Coolant pump
____ Crankcase oil pump
____ Crankshaft
____ Cylinder liner
____ Differential, front axle

____ Drive clutch
____ Fan
____ Fast hitch
____ Front wheel drive clutch
____ Fuel filter
____ Fuel tank cap
____ Hitch lift cylinder
____ Hydraulic system pump
____ Injection pump
____ Injector
____ Lower hitch link
____ Piston

____ Planetary gear reduction, front axle
____ PTO clutch
____ PTO drive shaft
____ Pushrod
____ Radiator
____ Remote hydraulic outlet
____ Rockshaft
____ Traction-assist sensing link
____ Transmission, hydraulic shift
____ Turbocharger
____ Universal joint
____ Valve, exhaust



اكتب أسماء الأجزاء جرار المشار إليها فى الشكل المقابل وذلك فى الجدول التالى:

١	
٢	
٣	
٤	
٥	
٦	
٧	
٨	
٩	
١٠	
١١	
١٢	
١٣	
١٤	
١٥	
١٦	
١٧	
١٨	



[2]

تحديد مركز ثقل الجرار

Determining the position of the Center of Gravity (C.G)

تحديد مركز ثقل الجرار

Determining the position of the Center of Gravity (C.G)

الأهداف:

١- اكتساب الدارس معرفة طرق تحديد مركز ثقل الجرار

٢- اكتساب الطالب مهارة تحديد مركز ثقل الجرار.

مقدمة

من الضرورى معرفة نقطة تأثير وزن الجرار (مركز الثقل Center of Gravity) وهى النقطة التى يفترض أن يؤثر عندها الوزن الكلى للجرار (W)، ويعبر عن مركز الثقل أيضا بنقطة التوازن (Balance Point) وهى النقطة التى إذا علق الجرار منها فإن الجرار لن يميل إلى أى إتجاه.

وحيث أن معظم الجرارات تحتوى على عدة أجزاء غير منتظمة الشكل نسبيا فإنه يكون من الصعب تحليليا إيجاد مركز النقل للجرار وحتى فى بدء التصميم للجرار الجديد يجب تقدير موضع مركز النقل قبل بدء تصنيع الجرار.

ويتحدد مركز ثقل الجرار بواسطة ثلاث أبعاد:

X_{cg} البعد الأفقى لمركز الثقل الجرار على المحور الخلفى للجرار

Y_{cg} البعد الرأسى لمركز الثقل الجرار عى سطح الأرض

Z_{cg} بعد مركز نقل الجرار على محور الجرار المستوى الرأسى المنصف للجرار ويكون هذا البعد فى الجرارات المتماثلة حول هذا المستوى يساوى صفر.

ويجب الإشارة عند تحديد مركز نقل الجرار إلى:

١- يجب وضع العدة وقطع الغيار فى المكان المخصص لهم مع ضبط ضغط العجل بالقيمة الموصى عليها بالكتالوج الجرار.

٢- يجب ان يأخذ فى الاعتبار كمية وحركة الزيت فى علبة المرفق واجهزة نقل الحركة والجهاز الهيدروليكى كذلك حركة وكمية الوقود فى خزان الوقود و كذلك حركة وكمية مياه التبريد بالإضافة إلى وضع السائق ووزن فإن لهم تأثير على مركز ثقل الجرار خصوصاً فى الجرارات صغيرة الحجم. إلا أننا سوف نهمل تأثيرهم عند تقدير مركز النقل

٣- يجب اختيار الطريقة التى تناسب الجرار فمثلاً معظم الجرارات متماثلة تقريباً بالنسبة لمستوى الرأسى ويكون محور التماثل فى منتصف المسافة بين العجلات يكون مركز الثقل فى هذا المستوى ولكن هناك بعض الجرارات لا تكون متماثلة وبالتالى يكون مركز الثقل منحرف على هذا المستوى..

٤- إضافة اثقال Ballast weight أمام الجرار تزيد المسافة Xcg واضافة اثقال خلف الجرار تقل المسافة Xcg

وهناك طرق لتحديد مركز ثقل الجرار

طرق تحديد مركز ثقل الجرار

أولاً: طريقة التعليق من المحاور

(يشترط لاستخدام هذه الطريقة ان يكون الجرار متماثلاً حول المحور الرأسى) وفى هذا الطريقة

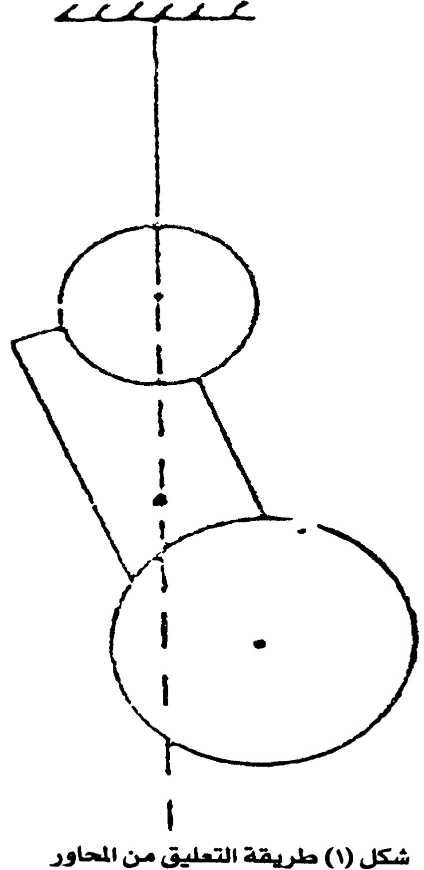
١- يتم تعليق الجرار من أى جزء مناسب وقوى بما فيه الكفاية لحمل وزنها (المحور الامامى أو المحور الخلفى) فيكون مركز الثقل فى الخط الرأسى، والذى يمر من خلال نقطة التعليق كما هو موضح بشكل(١).

٢- وبإعادة عملية التعليق من مكان آخر ونعين خط رأسى أخرى.

٣ ويحدد مركز الثقل بنقطة تقاطع الخطين الراسين الأحوال.

ملحوظة:

عند التعليق يجب المحافظه على يكون المحور الخلفى أفقيا تماماً.



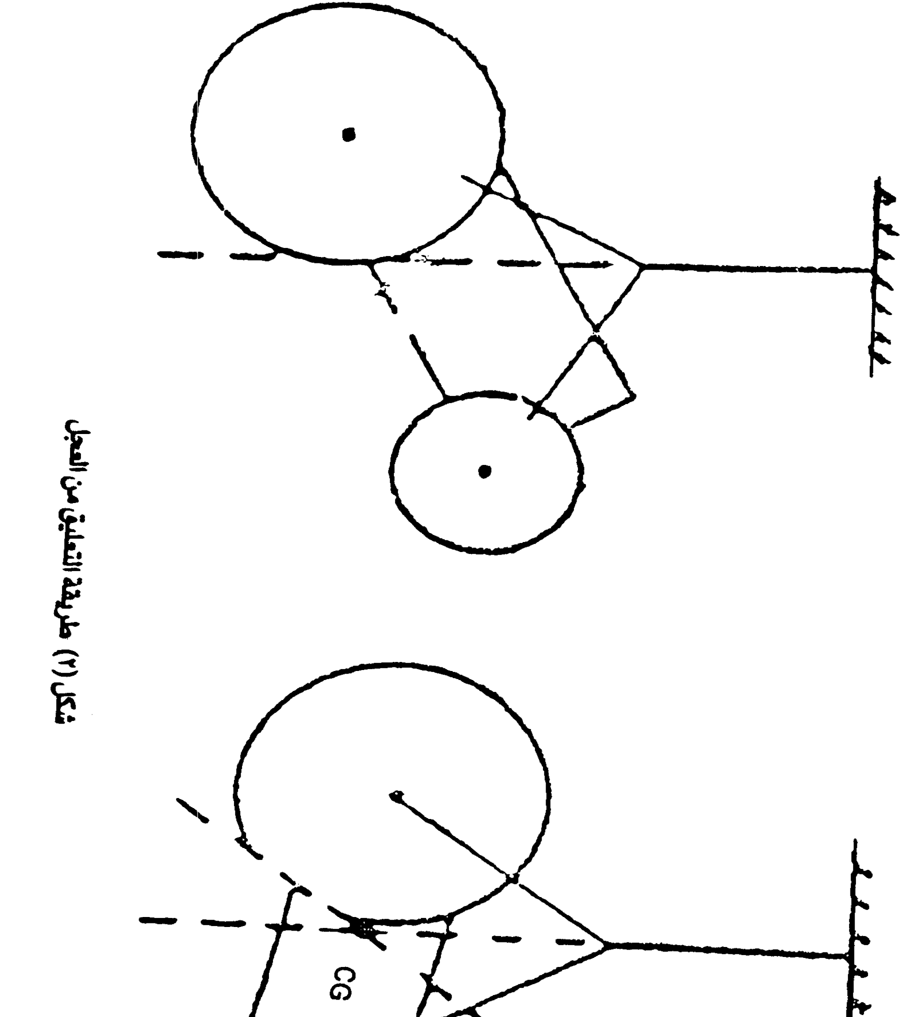
شكل (١) طريقة التعليق من المحاور

ثانيا: طريقة التعليق من العجل

وهناك طريقة اخرى لتعليق كما يوضح شكل (٢) وفيها:

١- يتم التعليق من العجلات الأربعة ويحدد المحور الرأسى المار بنقطة التعليق.

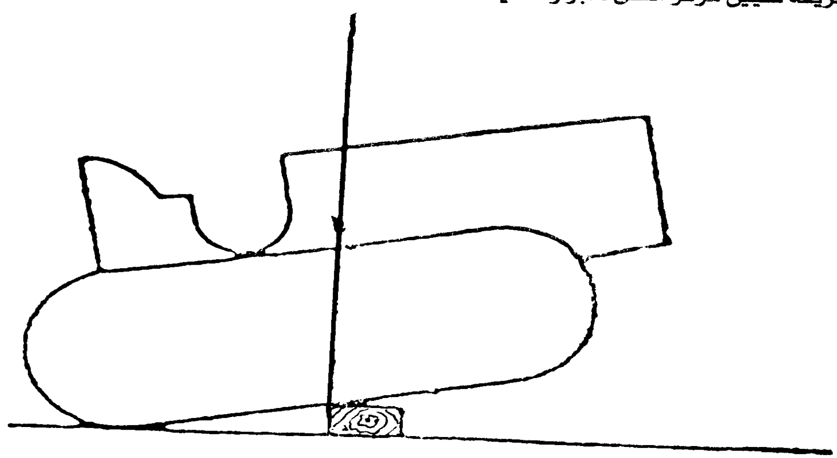
٢- ويعاد التعليق مرة أخرى مع اختلاف وضع الجرار ويتحدد المستوى الرأسى المسار بنقطة التعليق. ويكون مركز الثقل هو نقطة تقاطع المستوين الراسيان.

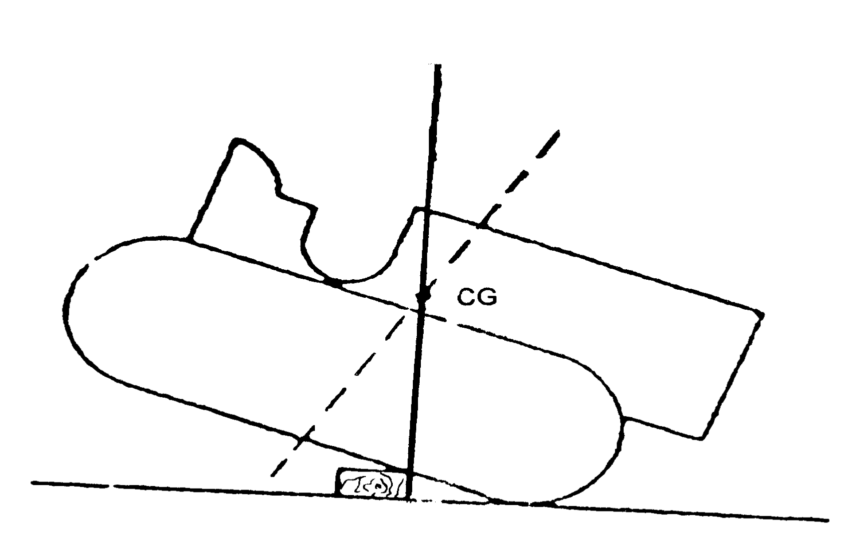


شكل (٢) طريقة التعليق من العجل

ثالثاً: طريقة الموازنة

تستخدم هذه الطريقة للجرارات ذات الكتينة وذلك للحصول على وضع تقريبى لمركز الثقل ويستخدم لهذه الطريقة قطعة كبيرة من الخشب طولها يساوى العرض الكلى للجرار وسمك حوالى ١٥سم أو اكثر يتم إدارة وتحريك الجرار ببطء على قطعة الخشب وعند اتزان الجرار يكون مركز الثقل فى المستوى الراسى. برجوع الجرار للخلف على قطعة الخشب وعند اتزان الجرار يتحدد المستوى الراسى الثانى ويكون مركز الثقل هو نقطة تقاطع المستويين. ويوضح شكل (٣) طريقة تعيين مركز الثقل للجرار الكتينة.





شكل (٣) طريقة تعيين مركز الثقل للجرار الكتينة

رابعاً: طريقة الميزان Weighting Method

يستخدم فى هذه الطريقة ميزان weight bridge

(أ) الجر العجل

١- يحدد الوزن الكلى الجرار W (total mass)

٢- يتم تحريك الجرار بحيث يكون المحور الأمامى للجرار فقط يقع على الميزان (شكل ٤) ويتحدد الوزن F_2 وتحسب قيم X_{cg} من العلاقة

$$X_{cg} = \frac{F_2 . WB}{W}$$

حيث:

X_{cg}: لبعد الأفقى لنقطة تأثير مركز الثقل عن المحور الخلفى للجرار.

WB: قاعدة عجل الجرار wheel base (المسافة بين المحورين الأمامى والخلفى)

W : الوزن الكلى للجرار

ولتحديد ارتفاع (البعد الرأسى) نقطة تأثير مركز الثقل عن سطح الأرض Y_{cg} يتم اتباع الخطوات الآتية:

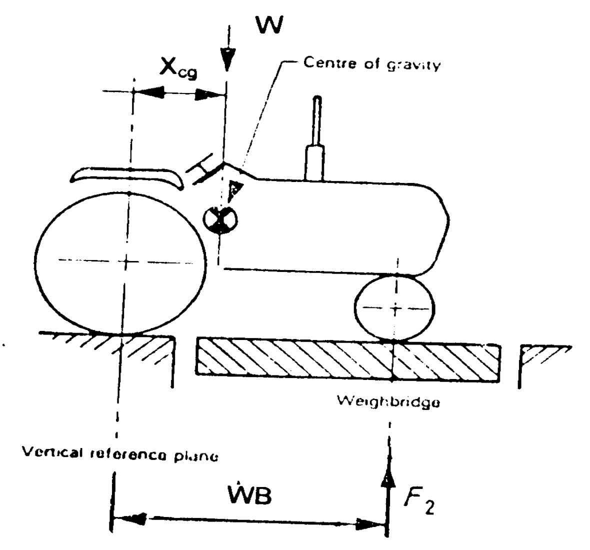
١- يعلق الجرار من المحور الخلفى بزاوية من ٢٠ إلى ٢٥° على الأفقى على أن يكون المحور الأمامى على الميزان وخط التعليق راسياً تماماً وتقاس المسافة d والوزن F_3 (شكل ٥) وتحسب قيمة المسافة C من العلاقة

$$C = \frac{F_3 \cdot d}{W}$$

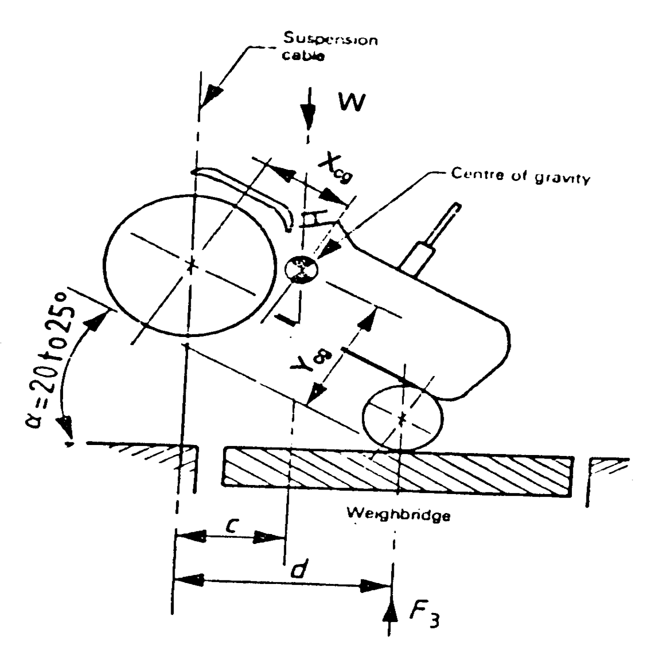
٢- أرسم الخط الرأسى والذى يبعد بمسافة C على خط التعليق ويكون مركز الثقل هو نقطة تقاطع الخطين الرأسين .

وتقاس المسافة Y_{cg} من الرسم

ويمكن اعادة الخطوات السابقة مع التعليق من النهاية الأخرى (المحور الأمامى).



شكل (٤): طريقة تعيين Xcg للجرار العجل بطريقة الميزان



شكل (٥): طريقة تعيين Ycg للجرار العجل بطريقة الميزان

(ب): الجرار ذو الكتينة

فى هذه الحالة نحتاج بالإضافة لميزان Weight bridge ولوح Decking ونقاط ارتكاز knife يتم وضع نقاط الارتكاز عموديا على محور edges بحيث تكون على الميزان ويوضع اللوح على نقط الارتكاز.

١- حدد وزن الجرار الكلى total mass (W)

٢- تقاس وزن اللوح Decking (F_1)

٣- يجر الجرار للأمام بمسافة بسيطة وقياس رد الفعل على المحور الأمامى ($F_1 + F_2$) شكل (٦).

٤- أحسب رد الفعل إلى الجزء الأمامى F_2

٥- قيس المسافة d بين نقطتى الارتكاز.

٦- احسب المسافة X_{cg} من العلاقة الآتية

$$X_{cg} = \frac{F_2 . d}{W}$$

ولتحديد ارتفاع (البعد الرأسى) لنقطة تأثير مركز الثقل على سطح الأرض Y_{cg} يتم اتباع الخطوات الآتية:

١- علق الجرار من الخلف وارفعه بزاوية ٢٠ إلى ٢٥° على الأفقى على ان يكون الطرف الآخر على الميزان. (شكل ٧).

٢- قيس F_3

٣- قيس المسافة d (بين نقطة ارتكاز الأمامية وخط التعليق)

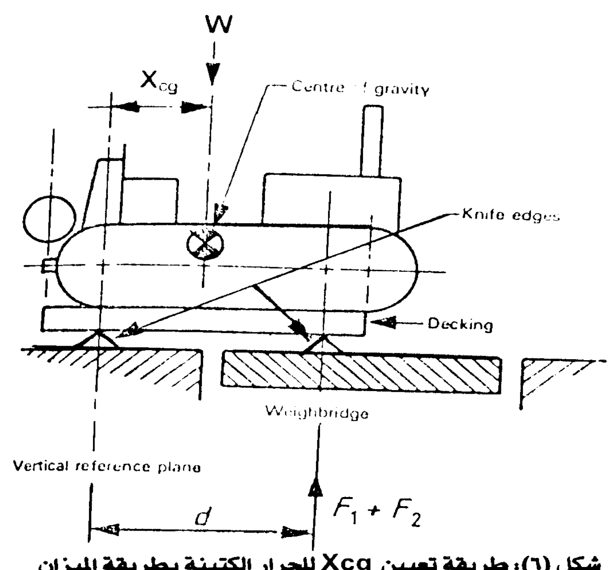
٤- احسب C

$$C = \frac{F_3 . d}{W}$$

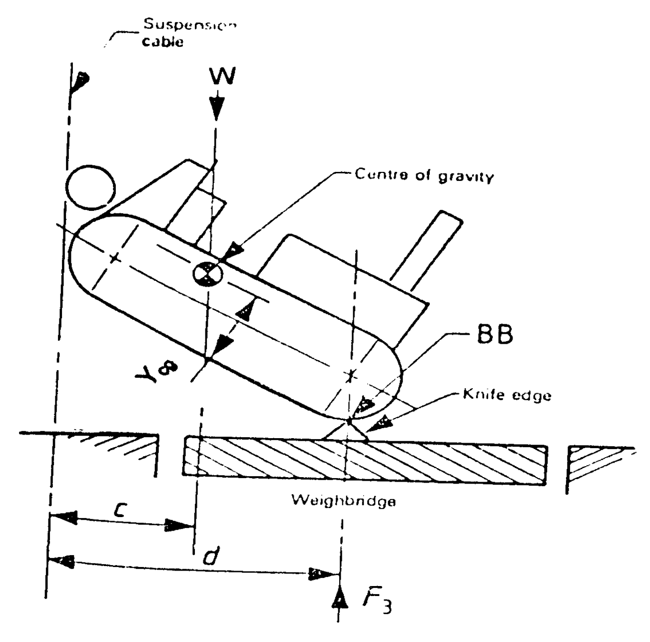
٥- ارسم الخط الرأسى والذى يبعد بمسافة C على خط التعليق

٦- حدد نقطة تقاطع الخطين الرأسين فتكون هى مركز الثقل.

٧- وتقاس المسافة من سطح الأرض إلى مركز الثقل وهى قيمة Y_{cg} المطلوب تحديدها



شكل (٦): طريقة تعيين Xcg للجرار الكتينة بطريقة الميزان



شكل (٧): طريقة تعيين Ycg للجرار الكتينة بطريقة الميزان

طريقة إيجاد البعد Z_{cg} إذا كان الجرار غير متماثلاً على المستوي الرأسى

١- ضع الجانب الأيمن للجرار على الميزان وحدد الوزن F_5 كما فى (الشكل ٨)

٢- إحسب F_4 من العلاقة:

$$F_5 = W - F_4$$

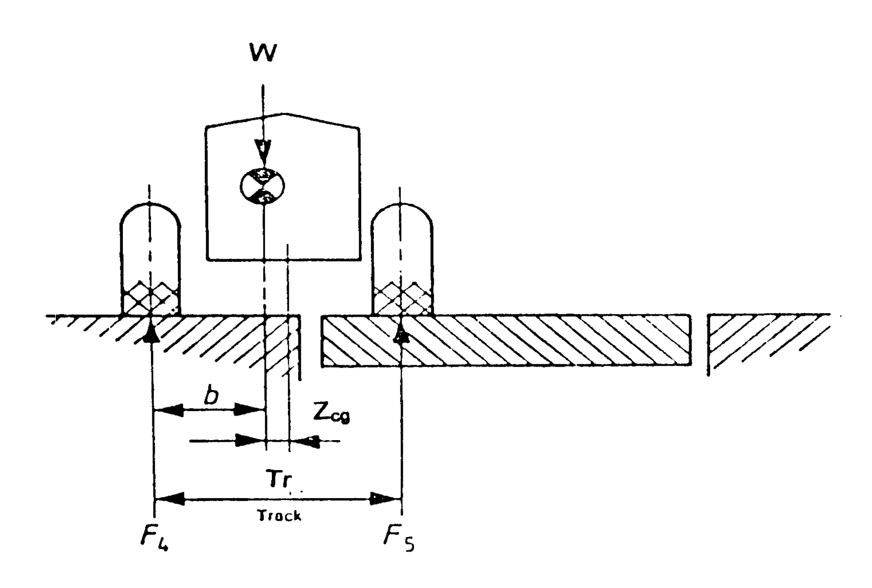
٣- احسب قيمة b فى العلاقة

$$b = \frac{F_5 Tr}{W}$$

حيث Tr مسار العجل الخلفى

٤- احسب قيمة Z_{cg} من العلاقة

$$Z_{cg} = \frac{Tr}{2} - b$$



Determination of lateral coordinate in the horizor

شكل (٨): طريقة تعيين Zcg للجرار بطريقة الميزان

التدريب الأول

١- استخدام ثلاث نماذج للجرار وحدد موقع مركز ثقل الجرار بالطرق المختلفة وقارن القيم الناتجة من الطرق المختلفة.

نموذج لتقرير التجربة

Tire inflation pressure:

Front: kP_a

Rear: kP_a

Tire size:

Front

Rear:

Tractor mass (w)

Front kg (kN)

Rear kg (kN)

Total kg (kN)

Coordinates of the centre of gravity

X_{cg} =

Y_{cg} =

Z_{cg} =

التدريب الثانى

٢- البيانات الموضحة بالجدول التالى تم الحصول عليها من نتائج اختبارات الجرارات بمحطة نبراسكا وتتضمن وزنه الكلى وقاعدة العجل وقيم X_{cg}, Y_{cg}. ادخل البيانات على برنامج اكسيل Excel بالحاسب الآلى واستخدمها فى إيجاد علاقات تربط بين أبعاد مركز الثقل ومواصفات الجرار

No.	Tractor Type	Outside Diameter Tire, cm	Rear Tractor Width, cm	Tractor Weight N	Wheel Base, cm	Xcg, cm	Ycg. Cm	Zcg, cm
1	Hessoa 45-66Dt Fiat	115.8	139.70	19801.2	181.86	81.03	67.82	96.85
2	Kubota L2350 4WD	110.34	114.30	12236.7	164.08	75.44	73.66	57.15
3	Kubota L3350 4WD	120.95	129.54	18622.0	184.40	74.93	73.66	65.79
4	Kubota L2850 4WD	115.87	114.30	13193.4	173.48	77.72	74.93	57.15
5	Kubota L2250 4WD	104.80	101.60	11569.2	164.08	76.96	72.93	50.80
6	Zetor 5245	143.46	152.40	30747.4	214.12	86.87	87.88	76.20
7	Zetor 7245	158.70	152.40	34885.6	222.25	91.19	93.98	76.20
8	Case 1594 power ahift	170.43	154.94	42116.4	254.00	85.34	93.22	77.47
9	Case 1594 Syncromesh	165.35	154.94	41582.4	254.00	84.33	93.22	77.47
10	Deutz-fahr DX3.50	148.54	152.40	32304.8	208.03	90.42	84.33	75.18
11	Ford 2810 (8x2)	131.11	152.40	20646.6	196.85	72.39	71.37	76.20
12	Hessoa 80-90 fiat	155.19	160.02	32527.3	234.19	77.98	97.03	80.01
13	Hessoa 70-90 fiat	155.19	160.02	32416.1	234.19	78.49	97.03	80.01
14	Hessoa 70-66 fiat	155.19	165.10	29768.5	224.79	86.36	92.71	82.55
15	Hessoa -66 fiat	143.46	152.40	24317.6	217.42	70.61	82.55	76.20
16	Massey Ferguson 1030	110.34	104.39	13304.6	115.96	58.93	65.28	51.44
17	Massey Ferguson 1020	99.31	101.60	9922.8	177.02	66.04	63.50	50.55
18	Massey Ferguson 1040	120.95	128.27	16908.9	175.01	77.72	71.37	63.88
19	Kubota M8950	165.35	165.10	43295.6	246.89	89.41	118.62	82.55
20	John Deere 3150	175.51	177.8	53151.7	258.32	91.69	98.04	88.90
21	Kubota M4030DT	131.11	150.62	22070.5	200.91	82.55	83.31	75.31
22	Kubota M5030DT	136.70	152.15	22849.2	200.91	82.30	84.33	76.07
23	Kubota M6030DT	143.46	159.77	23939.4	200.91	81.79	90.68	79.88
24	Kubota M7030DT	148.54	161.04	27588.1	226.06	92.71	96.01	80.52
25	Kubota M8030DT	155.19	161.29	28166.6	226.06	95.76	104.14	80.65
26	Zotor 6245	148.54	152.40	34040.2	222.25	91.19	92.20	76.20
27	Zotor 7745	158.70	152.40	35174.9	222.25	89.92	97.03	76.20
28	CASE-IH 685	148.54	147.32	25964.0	214.63	70.61	76.96	73.66
29	John Deere 2755	155.19	156.97	38022.7	226.57	72.14	92.20	78.49
30	John Deere 2955	175.51	161.29	49035.7	258.32	90.42	98.81	80.65

31	White 60	165.35	154.94	38000.4	241.30	90.42	70.10	77.47
32	White 80	165.35	154.94	41604.7	241.30	82.04	71.12	77.47
33	Belaras 420a	156.51	137.41	33484.0	225.04	80.01	84.07	68.71
34	Belaras 822	156.87	144.02	41426.7	245.11	93.73	102.62	72.01
35	Ford 1910 (12x4)	120.95	116.08	13260.1	168.40	66.04	69.85	58.04
36	Ford 1910 Syachro	120.95	116.08	13527.1	168.40	67.06	69.85	58.04
37	Ford 2110 Manual	131.11	124.21	16174.7	186.44	71.63	76.96	62.10
38	Ford 2110 Syachro	131.11	124.21	16285.9	186.44	71.63	76.96	62.10
39	Massey Ferguson 250	131.11	134.62	20401.9	193.04	66.04	68.58	67.31
40	Massey Ferguson 270	148.54	142.24	30702.9	213.36	69.85	81.28	71.12
41	Massey Ferguson 298	165.35	152.40	35464.1	243.84	81.79	83.82	76.20
42	Massey Ferguson 298M	165.35	152.40	35664.3	243.84	81.28	83.82	76.20
43	Massey Ferguson 290M	155.19	142.24	26431.2	213.36	82.04	83.82	71.12
44	Hessoa 60-66dt fiat	143.46	147.32	26164.2	211.84	80.01	82.55	73.66
45	Hessoa 80-66dt Fiat	155.19	[illegible]	29879.7	224.79	86.36	92.71	77.47
46	Massey Ferguson 670	148.54	149.86	38801.4	228.60	86.61	95.76	74.93
47	Massey Ferguson 690	155.19	162.56	35686.6	228.60	102.11	97.79	81.28
48	Massey Ferguson 698	165.35	170.18	44230.0	243.84	91.95	105.41	85.09
49	Massey Ferguson 699	165.35	170.18	45943.2	257.56	99.06	105.41	85.09
50	Allis – chaliner 6070	158.70	145.80	33194.8	235.20	71.88	92.46	72.90
51	Case 1594 Syacromeach	165.35	154.94	41582.4	254.00	84.33	93.22	77.47
52	Case 1594 Powershift	165.35	154.94	42116.4	254.00	85.34	93.22	77.47
53	White- Iseki 2-55	148.54	152.40	27565.9	203.96	86.36	76.20	76.20
54	White – Iseki 2-65	148.54	152.40	281221.1	214.88	93.73	76.20	76.20
55	White 2-110	182.93	179.18	62095.6	219.20	85.60	109.98	85.09
56	John Deere 2150	143.46	139.95	22738.0	188.98	78.23	78.74	69.98
57	John Deere 2350	148.54	151.89	30302.5	226.57	74.17	85.09	75.95
58	John Deere 2550	155.19	166.12	30747.4	226.57	76.20	85.09	83.06
59	John Deere 2750	155.19	166.12	33372.8	226.57	73.91	85.09	83.06
60	John Deere 2950	175.51	156.97	44942.0	255.02	77.47	101.60	78.49
61	Massey Ferguson 254	131.11	152.40	24406.6	205.99	86.11	77.72	76.20
62	Massey Ferguson 274	148.54	154.94	26631.5	222.25	92.71	91.69	77.47
63	Massey Ferguson 294	155.19	158.75	29902.0	221.62	88.65	76.96	79.38
64	Massey Ferguson 2640	175.51	162.56	55332.0	272.54	99.06	116.33	81.28
65	Hessoa 466 DT Fiat	143.46	147.32	25452.3	211.84	81.28	82.55	73.66
66	Hessoa 666 DT Fiat	155.19	155.45	27988.6	224.79	92.71	92.71	77.72
67	White – Iseki 2-75	158.70	158.50	35241.6	233.93	88.93	78.49	79.25
68	White 2 – 88	183.39	170.	60582.7	219.20	88.65	106.68	85.09
69	Ford 2910 (8x2)	131.11	142.24	20602.1	196.85	72.39	71.3	71.12
70	Ford 2910 (8x4)	131.11	142.24	20691.1	196.85	72.39	71.37	71.12
71	Ford 3910 (8x2)	133.30	152.40	20824.6	196.85	72.90	84.33	76.20
72	Ford 3910 (8x4)	133.30	152.40	20913.6	196.85	73.41	84.33	76.20

73	Kubota M4050DT	131.11	150.11	21981.5	201.93	82.80	88.90	75.06
74	Kubota M4950DT	136.70	144.53	25808.3	209.04	90.93	90.17	72.26
75	Kubota M5950DT	143.46	144.53	27232.2	211.58	92.20	91.44	72.26
76	Kubota M6950DT	150.11	156.46	31348.1	226.06	96.52	100.08	78.23
77	Kubota M7950DT	155.19	156.46	31592.9	226.06	96.52	100.33	78.23
78	Ford 1510 (12x4) M	104.80	104.90	9922.8	160.02	57.15	75.05	52.45
79	Ford 1510 (12x4) S	104.80	104.9	10167.6	160.02	57.15	75.95	52.45
80	Ford 1710 (12x4) M	110.34	113.03	10990.8	160.02	60.45	7798	56.52
81	Ford 1710 (12x4) S	110.34	113.03	10990.8	160.02	60.45	77.98	56.52
82	Joba Deere 750	104.80	92.46	8877.2	154.94	62.23	66.80	46.23
83	Joba Deere 1450	143.46	144.53	23271.9	210.31	76.96	80.77	72.26
84	Joba Deere 1650	150.11	160.02	23805.9	210.31	76.20	82.04	80.01

[3]

حساب وتقدير السرعات الدورانية والخطية



حساب وتقدير السرعات الدورانية والخطية

الأهداف:

١- تعرف الدارس على طرق وأجهزة قياس السرعات الدورانية.

٢- اكتساب الدارس مهارة قياس السرعات الدورانية فى حالة السرعات المنخفضة والسرعات العالية.

٣- اكتساب الدارس مهارة تقدير السرعة الأمامية للجرار.

أولاً: قياس السرعة الدورانية Rotation Speed

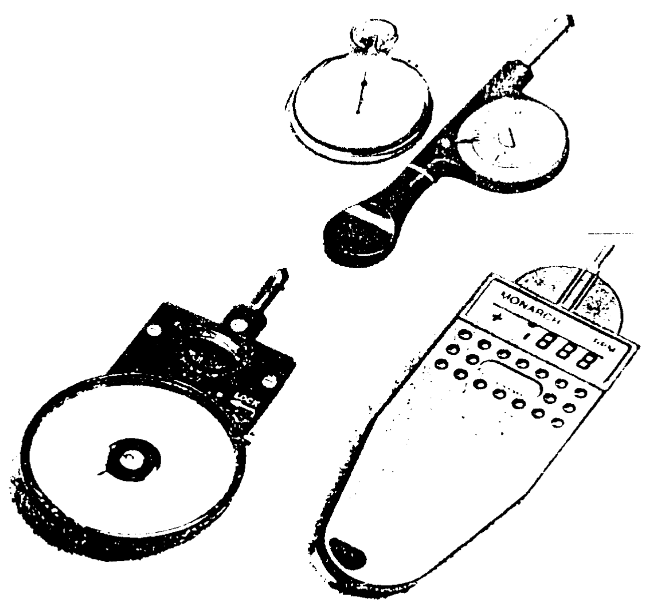
وحدة قياس السرعة الدورانية هى لفة/ثانية طبقاً للنظام العالمى ويعبر عنها كذلك بلفة/دقيقة.

ويمكن حساب عدد اللفات الناتجة عن دوران عجلات الجرار أو الأعمدة من خلال النظر للعجل ومتابعة عدد اللفات وذلك فى السرعات المنخفضة. ولكن عند السرعات المرتفعة فإن ذلك يتطلب بعض المعدات الخاصة.

١- طريقة قياس السرعة الدورانية باستخدام عداد السرعة Tachometer.

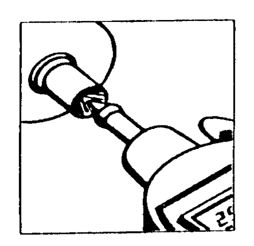
يوجد عدادات ميكانيكية لقياس عدد اللفات فقط وهذا العداد يتطلب عند استخدامه قياس الزمن والذى يمكن الحصول عليه من خلال ساعة توقيت (شكل ١). وهناك عدادات سرعة كهربائية أو الإلكترونية تقوم بعد عدد اللفات اوتوماتيكى فى فترة زمنية وتعطى النتائج مباشرة بوحدات عدد اللفات فى فترة الزمن (لفة/دقيقة أو لفة/ثانية) ويوضح شكل (١) نماذج مختلفة لعدادات السرعة، وجميع هذه العدادات تستخدم فقط عندما يكون نهاية العمود الدورانى سهل الوصول إليه حيث يتم وضعه فى نهاية العمود كما يوضح شكل (٢).

اما إذا كان العمود المراد قياس سرعته لا يمكن الوصول إلى نهايته وفى هذه الحالة لا يصلح استخدام العدادات السابق ذكرها وإنما يستخدم التاكوميتر غير المتصل Non –Contact tachometers وهو يستخدم لقياس السرعلى مصضوء هذا الضوء ينعكس على الشريط العاكس المثبت على العمود ويعطى إشارة لكل لفة ويوضح شكل (٣) نموذج للتاكوميتر غير المتصل Non –Contact tachometers. كما يوضح شكل (٤) تطبيقات لاستخدام التاكيوميتر غير المتصل

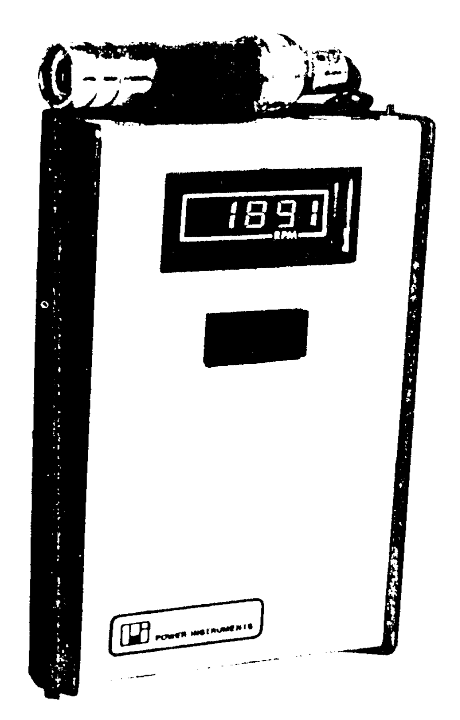


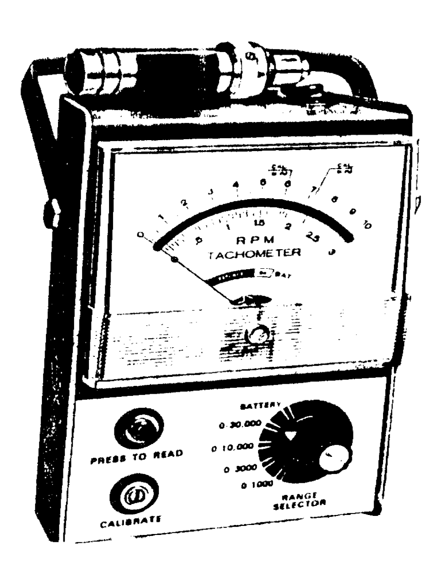
شكل (١): نماذج مختلفة لعدادات السرعة

Range of mechanical electronic revolution counters

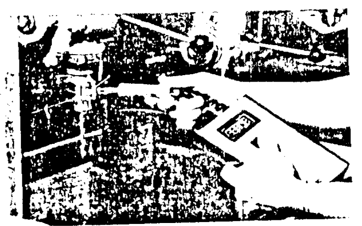


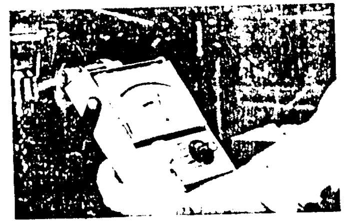
شكل (٢): عداد السرعة بالتلامس Contact Tachometer

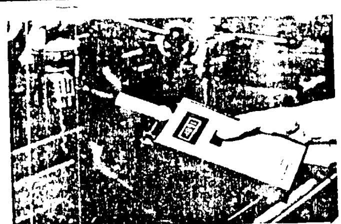




شكل (٣) نموذج للتاكوميتر غير المتصل Non –Contact tachometers







شكل (٤) تطبيقات لاستخدام التاكيوميتر غير المتصل

التدريب الأول

قياس السرعة الدورانية لحدافة المحرك

١ شغل المحرك الموجود بالورشة.

٢ تعرف على عداد السرعة المتاحة.

٣ ضع عداد السرعة على مركز الحدافة.

٤ اقرأ عدد اللفات لفة/ دقيقة المسجلة فى عداد السرعة.

٥ كرر عملية القياس ثلاث مرات واحسب المتوسط.

التدريب الثانى

قياس سرعة عمود الإدارة الخلفى للجرار

١ افحص عمود الإدارة الموجود بجرار الورشة.

٢ شغل المحرك واعمل على زيادة السرعة إلى أن تحصل على السرعة الصحيحة والمنتظمة لعمود الإدارة.

٣ ضع عداد السرعة على نهاية العمود لقياس السرعة الدورانية لعمود الإدارة P.T.O

٤ اقرأ عدد اللفات لفة/ دقيقة المسجلة فى عداد السرعة.

٥ كرر عملية القياس ثلاث مرات وأحسب المتوسط.

التدريب الثالث

الطريقة التقليدية لقياس السرعة الدورانية لعجل الجرار

١ ضع علامة على عجلتى الجرار الخلفى.

٢ - حرك الجرار بسرعة معينة.

٣ - يتواجد طالبان على جانبى الجرار بيد كل منهما ساعة إيقاف.

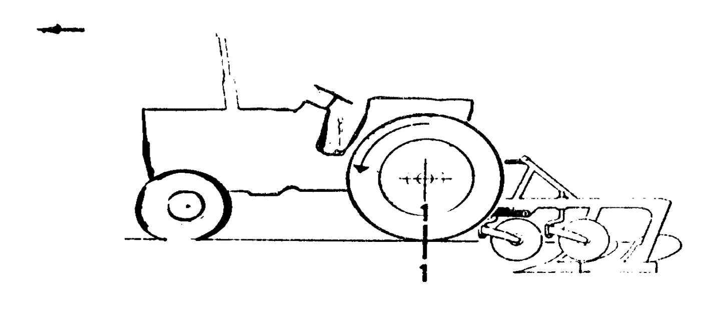
٣ - عند تلامس العلامة الموجودة على العجل مع الأرض اضغط على ساعة الإيقاف لبدء تسجيل الزمن.

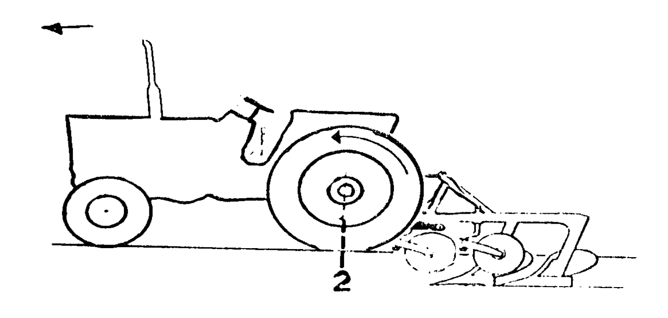
٤ - عد عدد معين (١٠ مثلاً) من لفات العجل الخلفى اللفة تحسب بتلامس العلامة الموجودة على الإطار بالأرض.

٥ - عند نهاية عدد اللفات اضغط على ساعة الإيقاف.

٦ - احسب سرعة دوران العجل الخلفى.

$$N = \frac{10}{t} \qquad r.p.m$$





٢- طرق قياس السرعة الدورانية

أ- طريقة الخلايا الضوئية

ولقياس عدد اللفات التى يدورها عجل الجرار قام (El Ashry 1993) بتطوير الوحدة المبينة فى شكل (٥) وهذه الوحدة عبارة عن عمود معدنى مثبت فيه قرص به ١٠ ثقوب موزعة بانتظام على محيط دائرة قطرها أقل من قطر القرص، وهذا العمود متصل مع العجلة ويدور بنفس عدد لفات العجلة الدوارة ويثبت العمود فى هيكل الجرار ومعه وحدة من الخلايا الضوئية ٢,٢ فولت (2.2 v infrared died). ويوجد ترانزستور مثبت على نفس خطوات ابعاد دائرة الثقب على القرص الدائرى وعندما تدور العجلة يدور القرص الدائرى، وتمرالأشعة تحت الحمراء خلال الثقوب وتسقط على الترانزستور وهكذا يسجل العداد عدد مرات قطع الأشعة الحمراء n ويعادل كل عشر مرات قطع الأشعة لفة واحدة (باعتبار ان القرص يحتوى على عشر ثقوب). ويضاف مع الوحدة ساعة إيقاف يتم من خلالها حساب الزمن t (دقيقة). وتحسب عدد اللفات N من العلاقة

$$N = \frac{n}{10 \times t} \qquad r.p.m$$

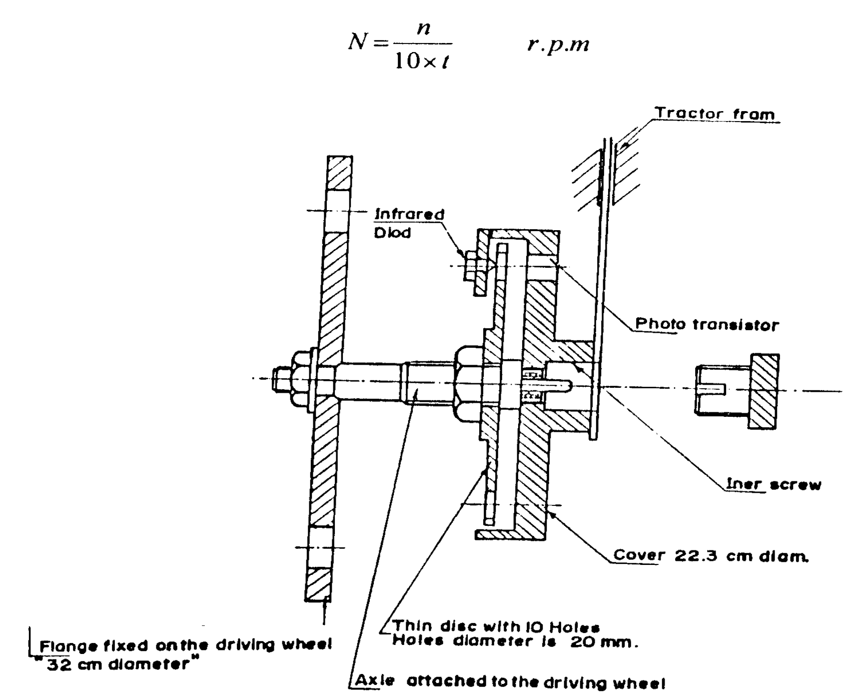
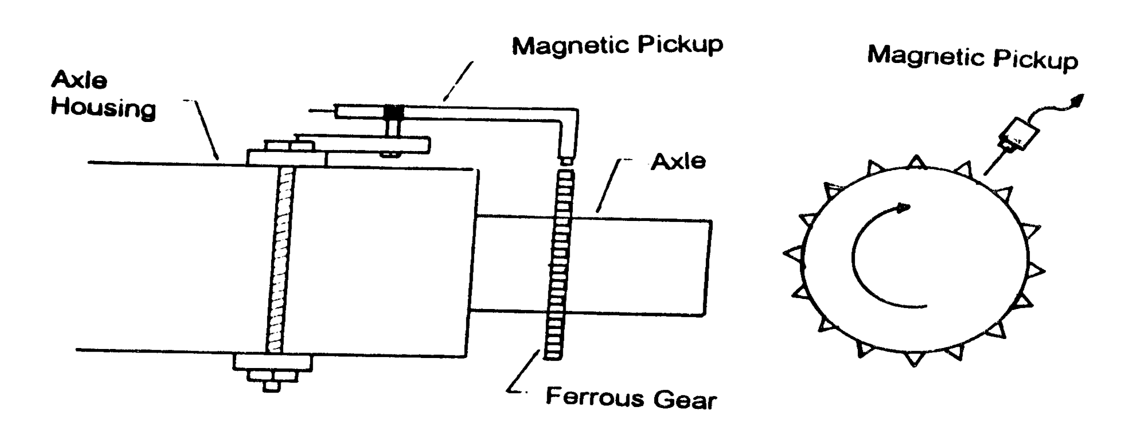


Photo – Coupler unit attached to the driving wheel for revolution measurement

شكل (٥) وحدة قياس السرعة الدورانية مركبة على المحور الخلفى للجرار

ب- وحدة قياس السرعة باستخدام وحدة قياس نبضات

يوضح شكل (٦) نموذج لهذه الوحدة. وفكرتها تعتمد على تثبيت ترس معدنى على العمود المراد قياس سرعته، عدد أسنان هذا الترس معلوم ويسلط فوق الترس لاقط مغناطيسى Magnetic Pickup يثبت على مسافة ثابتة من الترس ويقوم بتوليد نبضات (نبضة لكل سن من سنون الترس) بمعلومية عدد أسنان التروس يمكن تقدير عدد النبضات لكل لفة.



شكل (٦) وحدة قياس السرعة باستخدام وحدة قياس نبضات

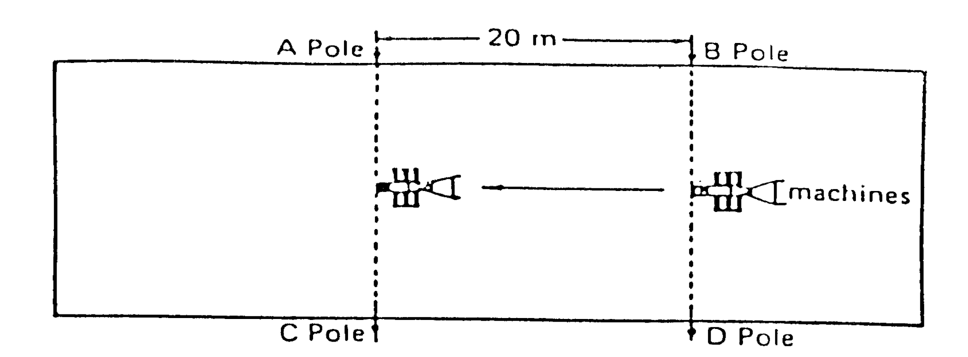
ثانيا: حساب السرعة الأمامية للجرار

١- الطريقة التقليدية

- تعتمد على تحديد مسافة معينة على الأرض وقيام الجرار بالمرور على هذه المسافة مع تسجيل الزمن الذى قطعه الجرار.
- ضع علامتين على الأرض المسافة بينهما ٢٠ متر كما يوضح شكل (٧)
- استخدم ساعة الايقاف لحساب الزمن (t بالثانية) اللازمة لقطع الجرار لهذه المسافة
- احسب السرعة الأمامية

$$V = \frac{20\,(m)}{t\,(\sec)} \quad m/\sec$$

- كرر عملية القياس ثلاث مرات واحسب المتوسط.
- القياس على جانبى الجرار وأخذ المتوسط



شكل (٧): الطريقة التقليدية للقياس السرعة الأمامية للجرار

٢- طريقة حساب السرعة الأمامية بمعلومية القطر الفعلى لعجل الجرار ونسبة التخفيض

- قيس عدد لفات العجل الخلفى N_f أو احسبها من العلاقة

$$Nf = \frac{Ne}{R}$$

- قيس القطر الفعلى لعجل الجرار D

$$V = \frac{\pi D N_f * 60}{1000} km/hr$$

حيث:

V: السرعة الأمامية كم/ساعة km/hr

D: القطر الفعلى لعجل الجرار متر (m)

N_f : سرعة دوران المحور الخلفى لفة/دقيقة (r.p.m)

٣- العجلة الخامسة Fifth wheel

أو تعرف بالعجلة الحرة وهى عبارة عن عجلة ذات طارة كاوتش صغيرة تشبك مع هيكل الجرار بحيث تتحرك حرة (شكل ٨) وبفرض ان انزلاقها صغيراً وبمعرفة عدد لفات العجلة الحرة n وقطرها d يمكن حساب المسافة المقطوعة فى زمن t وتحسب السرعة V كالآتى:

$$V = \frac{n \pi d}{t} \ m/\sec$$

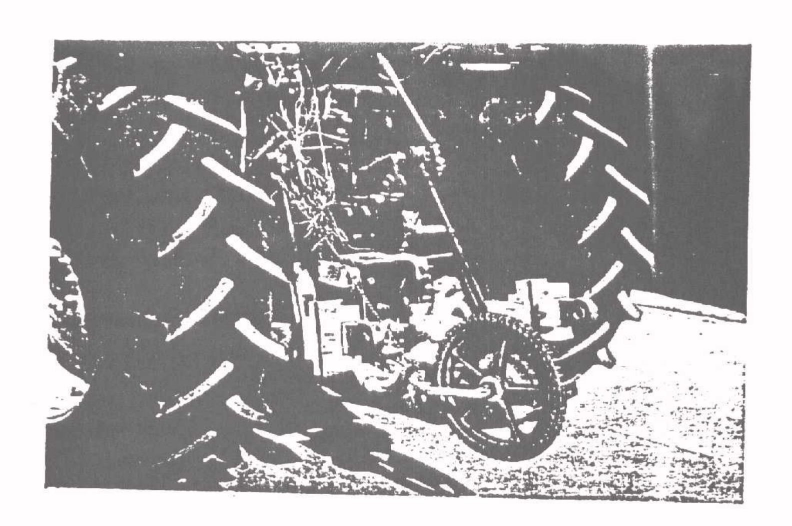
حيث:

V: السرعة الأمامية

n: عدد لفات العجلة الحرة

t: الزمن ثانية sec

- ويفضل أن تسير العجلة الخامسة فى مسار العجل الخلفى



شكل (٨): العجلة الخامسة

[4]

قياس عناصر أداء المحرك

Engine Performance Parameters Measurement

قياس عناصر أداء المحرك

Engine Performance Parameters Measurement

الأهداف

١- التعرف على المفاهيم الخاصة والمصطلحات المتعلقة بأداء المحرك.

٢- اكتساب الطالب مهارة قياس قدرة المحرك ومعدل استهلاكه من الوقود والتعرف على طرق المختلفة لقياسهم.

٣- اكتساب الطالب مهارة دراسة وكتابة تقرير على المحرك من خلال التعرف على منحنى الأداء.

أولاً: تقدير سعة المحرك Engine Displacement

تعرف سعة المحرك بأنها حجم الإزاحة الكلى للمحرك

$$Ve = Vs.n$$

حيث:

Ve: حجم إزاحة المحرك Engine Displacement

Vs: حجم المشوار Stroke volume

$$Vs = \frac{\pi D^2}{4} S$$

حيث:

D قطر الاسطوانة (سم)

S طول المشوار (سم)

n عدد الاسطوانات (-) Number of cylinder

التدريب الأول

١- احسب من الجدول الآتى حجم ازاحة Ve للمحركات بوحدتى cm^3 واللتر Liter

الأبعاد	أ	ب	جـ	د	هـ
D (mm)	62	745	84	105	112
S (mm)	68	95	82	110	125
nعدد الاسطوانات	4	6	1	8	3
S/D نسبة طول المشوار إلى قطر الاسطوانة					
Veحجم المحرك					

٢- يبلغ حجم المشوار الكلى لمحرك ذو ست اسطوانات $6754cm^3$ وطول مشواره 130mm :

(أ) احسب قطر الاسطوانة

(ب) القطر الاسطوانة إذا كان طول الشوط 120mm .

٣- من خلال مجموعة كتالوجات الجرارات المتاحة أمامك استنتاج سعة محركات هذه الجرارات.

٤- افحص المحركات الموجودة بالورشة وحدد حجم الإزاحة لكل محرك.

ثانياً: تقدير قدرة المحرك

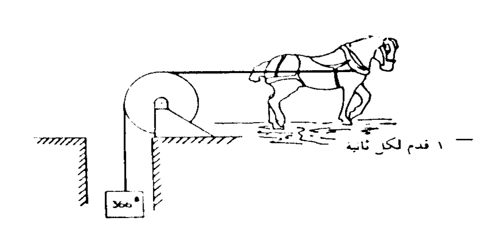
تعرف القدرة على انها معدل إنجاز الشغل. والشغل بالمفهوم التقنى هو تحرك قوة عبر مسافة فى اتجاه هذه القوة وتكون الوحدات للشغل الميكانيكى هى قوة × مسافة. وبالتالى تصبح القدرة هى شغل لوحدة زمن.

وفى أواخر القرن الثامن عشر، رغب جيمس واط (James Watt) ان يقدر محركاته البخارية بدلالة المنافس وذلك الوقت وهو الحصان. وقام بإجراء سلسلة من الاختبارات بخيول متوسطة ووجد ان الحصان يمكن أن يرفع ٣٦٦ رطل من الفحم خارج المنجم بمعدل ١ قدم/ث. وبوحدات أخرى تساوى ٢٢٠٠٠ قدم. رطل/د. قام واط بزيادة هذه القيمة بنسبة ٥٠٪ ليقلل تقدير محركاته بشكل متعمد. ومنذ ذلك الحين استخدم المقدار الناتج، كوحدة أساسية للقدرة الحصانية، وهو يعادل ٣٣٠٠٠ قدم. رطل/دقيقة أو ٥٥٠ قدم. رطل/ث، انظر إلى الشكل (١). فى النظام المترى (الفرنسى) استخدام أيضاً الحصان لتعبير عن وحدة القدرة حيث يعرب عن الحصان بأنه القدرة اللازمة لشد قوة مقدارها ٧٥كجم لمسافة متر خلال زمن مقداره ١ ثانية أى أن الحصان يعادل ٧٥كجم متر/ث.

وعند استخدام النظام العالمى للوحدات تم تسمية وحدة القدرة بـ وات (W). وتعتبر وحدة الوات قدرة مكافئة لقوة مقدارها ١ نيوتن تستهلك فى مسافة مقدارها متر واحد خلال ثانية واحدة. ويعتبر النيوتن (N) الذى سمى باسم السيد إسحاق نيوتن (Isaac Newton) كوحدة للقوة التى تتطلب من كتلة مقدارها واحد كيلو جرام أن تتحرك بعجلة ١متر/ث^{2} . ويعادل الحصان = ٧٤٥,٧ وات (HP = 745.7 W) أو الكيلو وات = ١,٣٤١ حصان (kW = 1.341 HP)

ويرمز للحصان أيضاً فى النظام المترى CV أو PS:

1 PS or CV = O.9863 HP = 0.7355kW



شكل (١)

ويوجد ثلاث مواصفات مشهورة للتعبير عن قدرة المحرك:

١- المواصفات الانجليزية BSAU141a

٢- المواصفات الأمريكية SAE J2701.2.1

٣- المواصفات الألمانية DIN 70020

المواصفات الانجليزية والأمريكية تقريباً متشابهة ومتساوية بالنسبة للتعبير عن قدرة محرك حيث أنها تعبر عن قدرة محرك وتقيسه بدون تحمل الأجزاء ملحقات المحرك والتى تستهلك جزء من القدرة مثل طلمبة المياه - الدينامو - طلمبة الزيت....) وبذلك يكون الرقم الدال على القدرة بدون فواقد.

المواصفات الألمانية تعبر عن قدرة المحرك وهو محمل بملحقاته (طلمبة المياه - الدينامو - طلمبة الزيت.....) وهو يعطى رقم أقل من المواصفات الإنجليزية أو الأمريكية. وبذلك عند المقارنة بين قدرة الجرارات يفضل الاختيار على أساس النظام الألمانى (DIN) لأنه يكون ذو قدرة فعلية.

ويعبر عن القدرة الميكانيكية من خلال صيغتين:

الأولى القدرة الخطية، وهذه تحدث عندما تبذل قوة مع سرعة خطية.

القدرة = القوة × المسافة / زمن

$$P = \frac{F.L}{t} = F.V$$

حيث: P القدرة و F القوة و L المسافة و t الزمن و V السرعة

الصيغة الثانية: وتكون القدرة الدورانية وهى القدرة التى تنقل من خلال دوران أجسام وتحسب القدرة الدورانية

$$P = \frac{2\pi NT}{60}$$

حيث: P القدرة بالوات (W)

N سرعة دوران العمود لفة/ دقيقة (r.p.m)

T مقدار العزم على العمود نيوتن. متر (N.m)

١- تقدير القدرة البيانية للمحرك Indicated Power (I,P)

القدرة البيانية هى القدرة على سطح مكبس اسطوانات المحرك والقدرة البيانية تحسب من منحنى العلاقة بين الضغط والحجم (شكل ٢) وتعادل المساحة الموجبة لهذا الشكل الشغل الصافى فوق سطح المكبس الناتج من الدورة الحرارية الواحد لكل الإسطوانة. ويتوقف الزمن المبذول فيه هذا الشغل على نوع الدورة الحرارية من حيث كانت ثنائية أم رباعية الأشواط. فإذا كانت الدورة رباعية الأشواط فيكون الزمن هو زمن ٢ لفة من عمود المرفق. وعليه يمكن تحديد القدرة البيانية كما يلى:

$$I.P = \frac{(IWD)\times N\times n}{2\times 60\times 1000}$$

حيث: I.P : القدرة البيانية (كيلو وات kW)

IWD: الشغل الناتج من الدورة الحرارية N.m (نيوتن متر)

وتحويل الشغل إلى حاصل ضرب قوة دفع المكبس F x طول المشوار S يمكن إيجاد القدرة البيانية من العلاقة الآتية:

$$I.P = \frac{F\times S\times N\times n}{2\times 60\times 1000}$$

حيث:

F = قوة دفع المكبس إلى أسفل نيوتن (N)

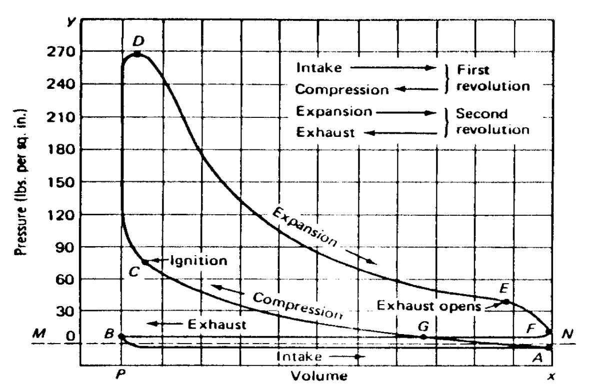
S: طول المشوار متر (m)

وهذه القوة يمكن التعويض عنها بحاصل ضرب ضغط الغازات × مساحة سطح المكبس. ويمثل الضغط بالضغط على سطح المكبس وعلى ذلك يمكن إيجاد القدرة البيانية على النحو التالى:

$$I.P = \frac{P_i\times \frac{\pi D^2}{4}\times S\times N\times n}{2\times 60\times 1000}$$

حيث: D: قطر الإسطوانة متر (m)

P_i: متوسط الضغط البيانى الفعال (بسكال) Indicated mean effect pressure (I.m.e.p) (Pa)



شكل (٢): تقدير القدرة البيانية من منحنى P-V

ويمكن حساب القدرة البيانية كدالة فى حجم المشوار أو حجم إزاحة المكبس على النحو التالى:

$$I.P = \frac{P_i \times V_s \times N \times n}{2 \times 60 \times 1000}$$

$$I.P = \frac{P_i \times V_s \times N}{2 \times 60}$$

حيث:

Vs: حجم المشوار سم٣ Volume of stroke (cm^3)

V_e: حجم إزاحة المحرك ليتر Engine Displacement (liter)

P_i: متوسط الضغط البيانى بسكال (Pa)

ويلاحظ ان جميع العلاقات السابقة للمحرك رباعى الأشواط، أما إذا كان المحرك ثنائى المشوار فإن زمن الدورة الحرارية ضعف زمن الدورة الثنائية. وعلى ذلك فإنه لتطبيق المعادلات الخاصة بحساب القدرة البيانية IP يتم مضاعفة القمة، بمعنى ضرب الناتج من المعادلة فى 2.

التدريب الثانى

من منحنيات P-V استنتج القدرة البيانية – متوسط الضغط البيانى الفعال

ثانياً: القدرة الفرملية للمحرك Brake Power

وهى القدرة على عمود الكرنك وهى مستمدة من القدرة البيانية للمحرك عن طريق ذراع التوصيل ومجموعة الأجزاء المتحركة ويمكن إيجاد القدرة الفرملية بطرح القدرة الميكانيكية المفقودة فى الاحتكاك من القدرة البيانية كالآتى:

$$BP = IP - MP$$

حيث: BP القدرة الفرملية و IP القدرة البيانية وMP - القدرة المفقودة فى الحركة الميكانيكية

ويمكن حساب القدرة الفرملية من العلاقة

$$BP = \frac{P_b \times V_s \times N \times n}{2 \times 60 \times 1000}$$

قياس القدرة الفرملية

تعتبر قياس القدرة الفرملية من أكثر العناصر أهمية عند قياس اداء اى محرك ويلزم لذلك قياس العزم على عمود الكرنك وسرعة دوران عمود الكرنك ويستخدم لهذا الغرض جهاز يعرف بالدانيمومتر Dynamometer وبمعلومية كل من سرعة الدوران N والعزم على عمود الكرنك T والتعويض فى المعادلة التالية

$$BP = \frac{2\pi NT}{60}$$

حيث:

T العزم على عمود الكرنك نيوتن. متر Engine Torque (N.m)

N سرعة عمود الكرنك لفة/دقيقة Engine speed (r.p.m)

التدريب الثالث

المطلوب تقدير القدرة الفرملية لإحدى المحركات المتاحة بالورشة

ثالثاً: قياس استهلاك الوقود Measurement of fuel consumption

تعتبر عملية قياس استهلاك الوقود مهمة جداً فى اختبار المحرك ويبدو من الوهلة الأولى أن عملية قياس استهلاك الوقود بصورة دقيقة عملية بسيطة وسهلة ولكنها فى الواقع غير ذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة المحرك وبالتالى تتكون فقاقيع داخل خط الوقود مما يزيد حجم الوقود وأيضاً لرجوع جزء من الوقود بعد عملية القياس إلى خزان الوقود مرة أخرى عن طريقة ماسورة الفاقد.

يقاس استهلاك الوقود بقياس حجم الوقود المستهلك V مع زمن T وكثافته P فإن:

$$F.C\ kg\ /\ hr = \frac{V\,(cm^3)\ \rho(\frac{kg}{cm^3})}{T\ (hr)}$$

واحياناً يستخدم الميزان لقياس الوزن المستهلك G فى زمن T وتصبح:

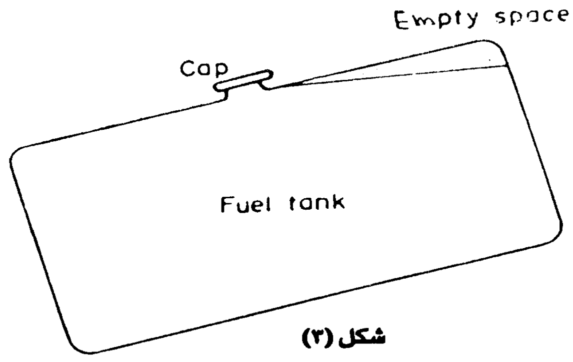
$$F.Ckg\ /\ hr = \frac{G\ (kg)}{T\ (hr)}$$

طرق قياس استهلاك الوقود Measurement of fuel consumption

هناك عدة طرق بقياس استهلاك الوقود للمحركات:

١- الطريقة (البسيطة)

- ابسط طريقة لحساب استهلاك الوقود هى ملء خزان الوقود تماماً وتشغيل الجرار أو المحرك لفترة معينة ثم إعادة تزويد الخزان بالوقود فيكون كمية الوقود المضافة بواسطة مخبار مدرج هى كمية الوقود المستهلك فى تلك الفترة الزمنية ويتم حساب المعدل. وللحصول على نتائج دقيقة يجب أن يكون خزان الوقود افقياً تماماً لتجنب اى خطأ فى التقدير (شكل ٣).



شكل (٣)

٢- الطريقة باستخدام خزان للوقود ثانوى

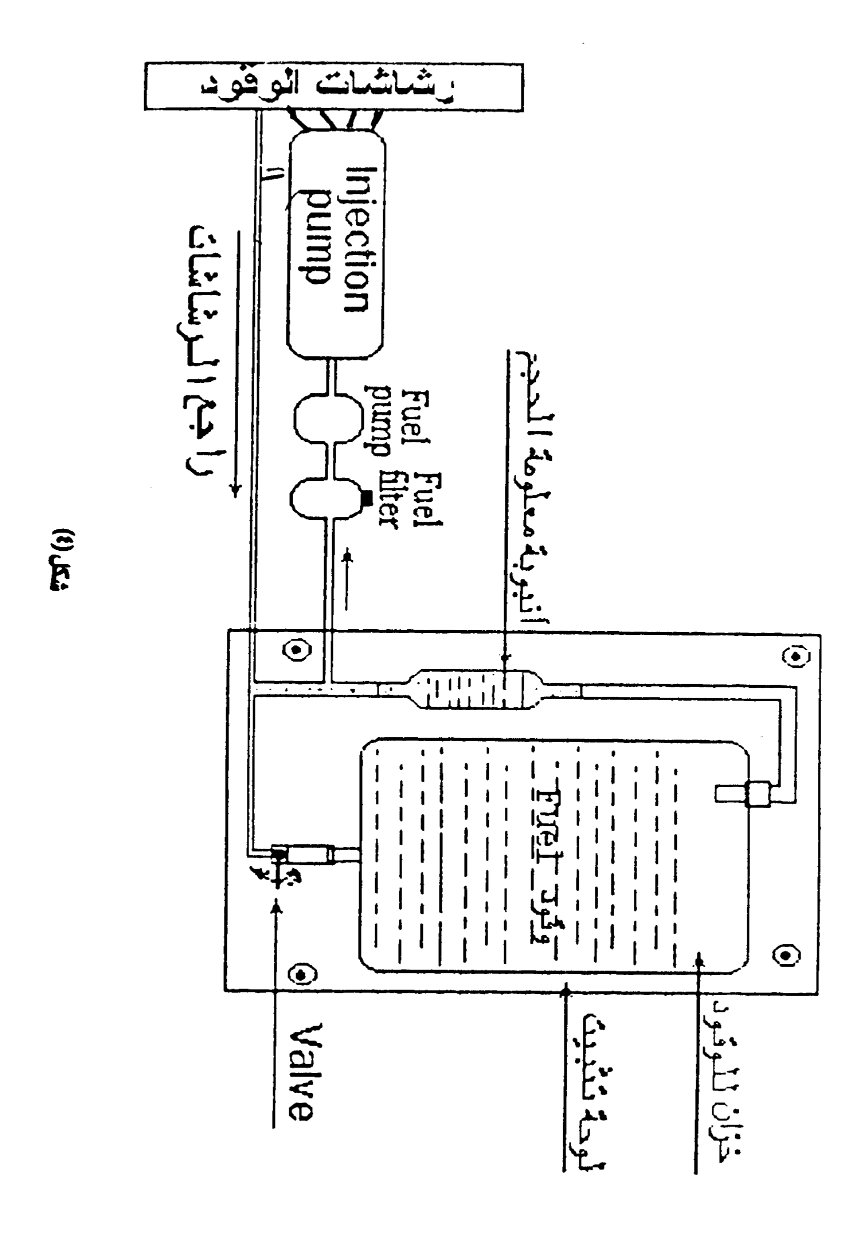
هناك عدة نظم تستخدم فى تقدير معدل استهلاك الوقود تعتمد على وجود خزان ثانوى بالإضافة إلى الخزان الرئيسى. وجميع هذه النظم بسيطة يمكن تكوينها وتركيبها بسهولة.

ويوضح شكل (٤) نموذج من هذه النظم ويعتمد على قياس حجم معلوم من الوقود المستهلك فى تشغيل المحرك خلال مدة زمنية معينة ويتم حسابها باستخدام ساعة إيقاف، ويتركب من خزان للوقود، وهو مصنوع من البلاستيك وشفاف ليسمح برؤية الوقود بالخزان طوال فترة إجراء الاختبار حتى نتلافى فراغ الخزان أثناء الاختبار مما يسبب دخول هواء فى خط الوقود مما قد يسبب مشاكل فى التشغيل، والخزان مثبت فوق لوحة خشبية تثبت واللوحة الخشبية فى مستوى قريب من مستوى خزان الوقود الأصلى. ويوجد أنبوبة شفافة معلومة الحجم (زجاجية) متصلة بخط الوقود وراجع الرشاشات بواسطة خرطوم شفاف يسمح برؤية الوقود المار والأنبوبة معايرة لمعرفة حجم الوقود المار. والمحبس المعدنى يسمح بالتحكم فى مرور وعدم مرور الوقود من خزان الوقود إلى خط الوقود والأنبوبة الزجاجية المعلومة الحجم.

يتم ملئ الخزان بجهاز الوقود وأثناء التشغيل ينتقل الوقود من الخزان خلال المحبس إلى الأنبوبة الزجاجية وإلى مضخة حقن الوقود من خلال مرشح الوقود ومضخة الوقود.

أثناء الاختبار ولمعرفة معدل استهلاك الوقود يتم غلق محبس الوقود الخاص بالجهاز وعليه يسحب كل الوقود المستخدم في التشغيل من خلال الأنبوبة الزجاجية المعلومة الحجم (V) وبتسجيل زمن استهلاك الوقود (t) يمكن حساب معدل استهلاك الوقود.

$$FC = \frac{V}{t} cm^3 / \sec$$

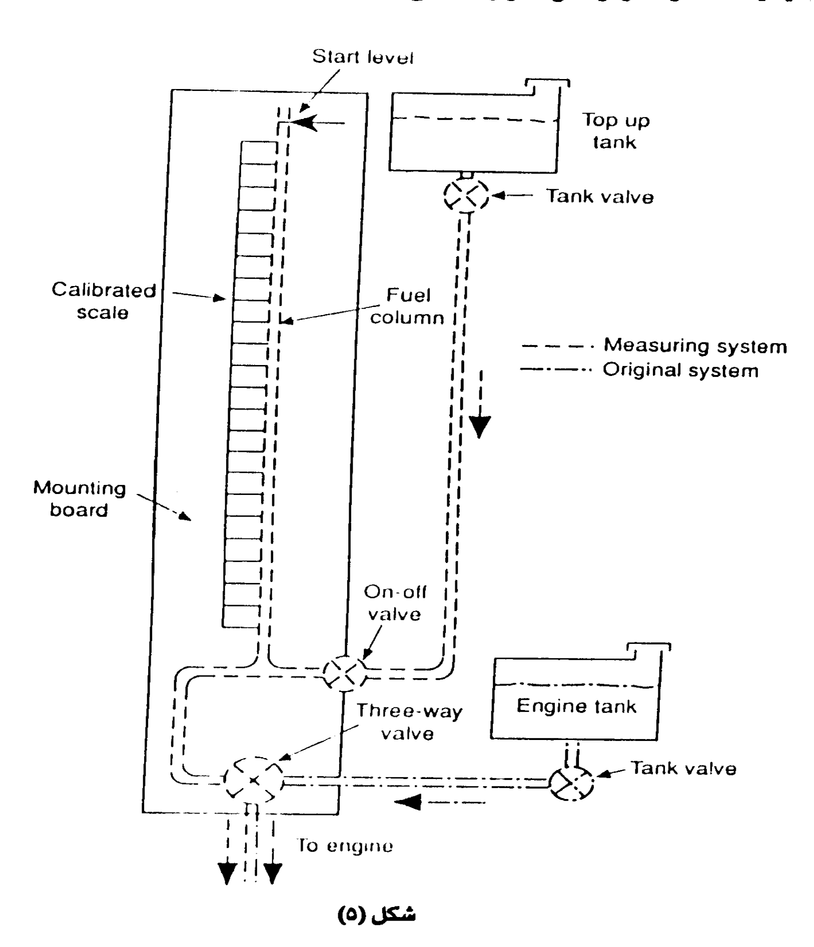


رشاشات الوقود
Injection pump
Fuel pump
Fuel filter
راجع الرشاشات
أنبوبة معلومة الحجم
Fuel وقود
Valve
لوحة تثبيت
خزان للوقود

شكل (١)

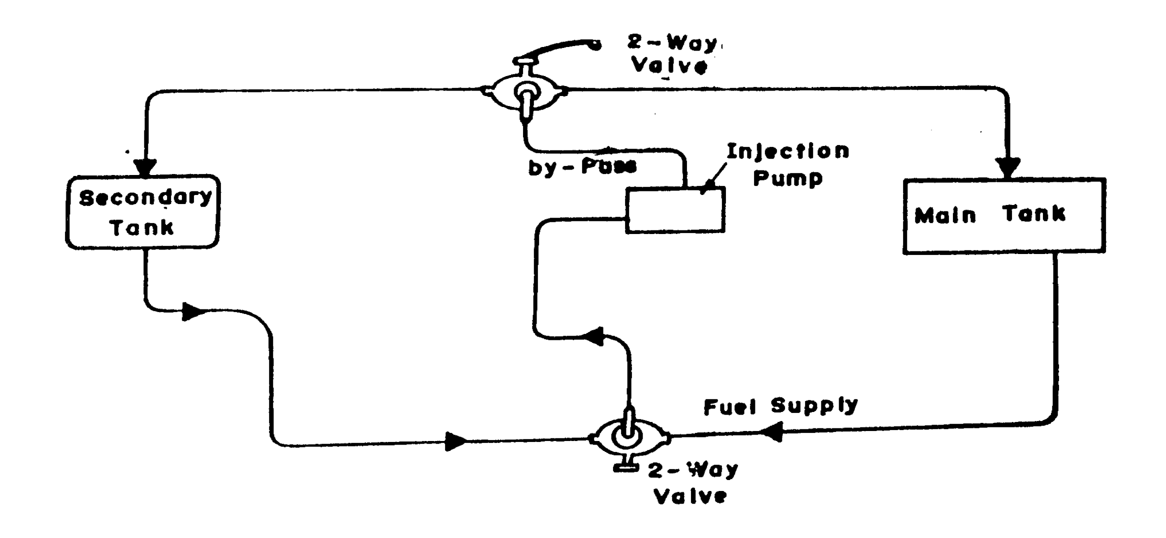
ويوضح شكل (٥) نموذج اخر من هذه النظم ويستخدم مع المحركات الثابتة (stationary engines) ويتكون من أنبوبة شفافة ذات سعة ٠,٥ لتر وبها تدريج معايير ويمثل عمود الوقود مركب على لوحة ومن خزان اضافى متصل بالأنبوبة المتدرج (كما هو موضح بالشكل) . تملئ الأنبوبة من الخزان الاضافى ويقفل الصمام وبحسب الوقت الذى تم فيه استهلاك كمية الوقود (من الأنبوبة المدرجة)

يتكون النظام من خزان وقود اضافى أسفله صمام يتم تركيب صمام ثلاثى فى دورة الوقود الأساسية هذا الصمام يسمح بمرور الوقود إلى المحرك كما يمكن عن طريقه ملئ الخزان الاضافى والأنبوبة المدرجة. فى بداية التشغيل الفعلية يأخذ المحرك الوقود من الخزان الأساسى



شكل (٥)

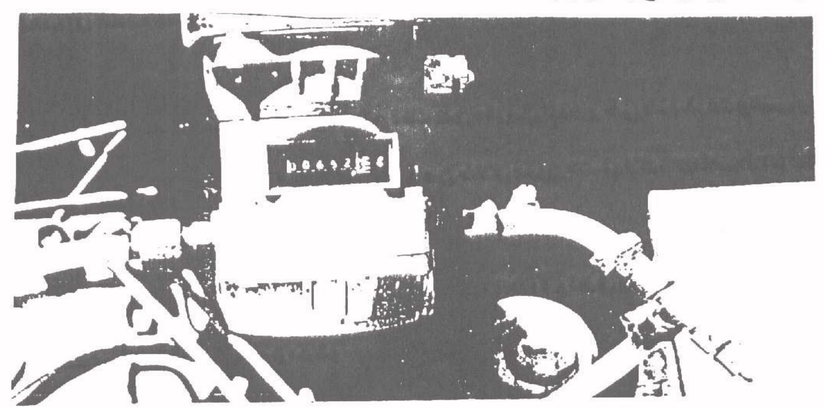
ويوضح شكل(٦) جهاز قد طور بواسطة العشرى ٢٠٠٢ ويتكون من خزان وقود اضافى ذو سعة ١٠ لتر به أنبوبة مدرج وهذا الخزان متصل بالخزان الرئيسى بواسطة طرفين وصمامين ذو اتجاهين. ويملئ خزان الوقود الثانوى حتى العلامة العليا . فى بداية التشغيل الفعلية يأخذ المحرك الوقود من الخزان الأساسى



شكل(٦)

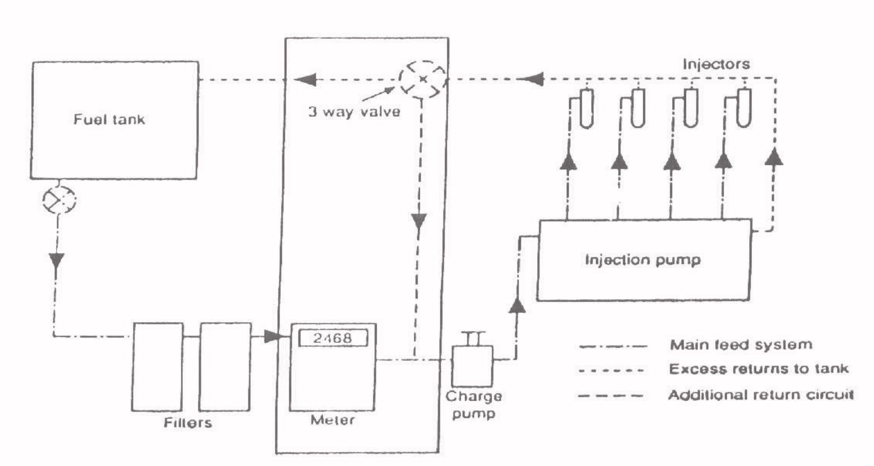
٣- قياس باستخدام عدادات

ولقياس استهلاك الوقود فى الاختبارات لفترات طويلة يستخدم عداد يصرف حيث يتم تركيب العداد فى دورة الوقود كما هو موضح بشكل (٧) وهذا العداد يعمل بطريقة ميكانيكية أو كهربائية ليعطى قراءات لتصرف الوقود. ويوجد صمام ثلاثى لإعادة الوقود الفائض إلى نظام التغذية بعد عداد التصرف وبالتالى يتلافى حساب الوقود الفائض مرة أخرى كما هو موضح بشكل (٨)



Totalizing flow meter fitted to tractor fuel system

شكل (٧)



Meter fitted to typical tractor fuel system

شكل (٨)

جهاز قياس معدل استهلاك الوقود الالكترونى

ويتكون جهاز قياس معدل استهلاك الوقود الالكترونى كما هو موضح بشكل (٩) من:

مقياس سريان الوقود Fuel flow meter :

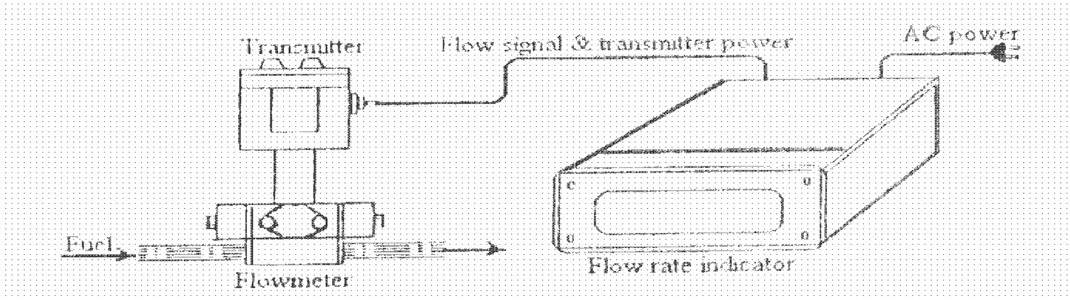
ويتكون من (Float tank transmitter) ويمر من خلاله الوقود إلى طلمبة حقن الوقود للرشاشات والراجع من الرشاشات يذهب إلى Float tank وبالتالى يكون كل الوقود المستهلك قد استخدم من خلال Float tank

:Transmitter

ويتم من خلاله قياس معدل استهلاك الوقود ويتم ذلك عن طريق التغير فى الذبذبات والتى يتم التعرف عليها من خلال ثوابت الجهاز ويتم قراءة معدل استهلاك الوقود من خلال مبين الاستهلاك Flow rate indicator

مبين الاستهلاك Flow rate indicator

ويتم من خلاله توصيل القدرة الكهربية إلى الـ Transmitter ونقل إشارة معدل سريان الوقود من Transmitter إليه ومصدر القدرة إما تيار مترددد ذو جهد ٢٢٠ فولت أو تيار مستمر ذو جهد ١٢ فولت. ويتم قراءة الاستهلاك من خلال مبين



شكل (٩) : جهاز قياس معدل استهلاك الوقود الالكترونى

معدل استهلاك الوقود النوعى:

معدل استهلاك الوقود النوعى الفرعى (kg/kW.h) هو النسبة بين معدل استهلاك الوقود G_f (كجم/ساعة) إلى القدرة الفرملية BP (كيلو وات) ويمكن إيجاده من العلاقة الآتية:

$$B.S.F.C\,(kg/kW.hr) = \frac{G_f\,(kg/hr)}{BP\,(kW)}$$

$$B.S.F.C\,(l/kW.hr) = \frac{G_f\,(l/hr)}{\rho\,(l/kg)\,BP\,(kW)}$$

ويلاحظ أن معدل استهلاك الوقود النوعى يستخدم لمقارنة أداء المحرك نفسه ولا يستخدم للمقارنة بين المحركات المختلفة فى حجم الإزاحة

وقد قامت الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين ASAE بنشر معادلة لتقدير استهلاك الوقود النوعى لمحرك الديزل كدالة فى نسبة تحميل المحرك وذلك على النحو التالى :

$$B.S.F.C\,(l/kW.hr) = 2.64\,x + 3.91 - 0.2\sqrt{738x + 173}$$

حيث x نسبة تحميل المحرك

كفاءة الوقود Fuel efficiency

فى الآونة الأخيرة زاد الاهتمام بتقييم اداء المحرك باستخدام كفاءة الوقود كيلو وات ساعة لكل لتر (kW.h/l) وهو مقلوب قيمة معدل استهلاك الوقود النوعى وقد قام (ElAshry 2001) استخدام نتائج اختبارات نبراسكا لاستنتاج معادلة لحساب كفاءة استهلاك الوقود على النحو التالى:

$$EF = 8.267x - 8.894x^2 + 3.633x^2$$

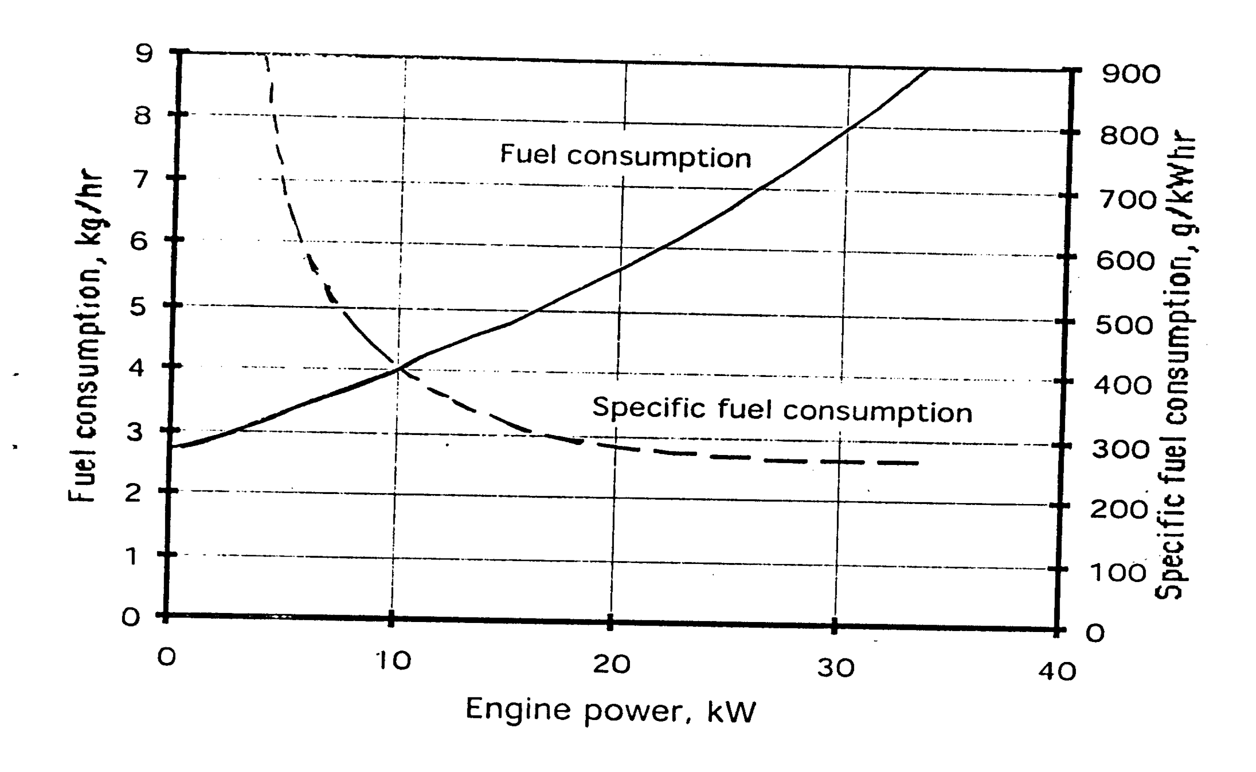
حيث:

EF كفاءة الوقود كيلو وات ساعة لكل لتر (kW.h/l)

x نسبة تحميل المحرك

التدريب الرابع

- استخدم إحدى الطرق فى ايجاد معدل استهلاك الوقود لعمليات الزراعية المتاحة بمزرعة الكلية واحسب معدل استهلاك الوقود من المعادلات المشار إليها سابقاً وقارن القيم المتحصلة من عملية القياس والقيم الناتجة من المعادلات.



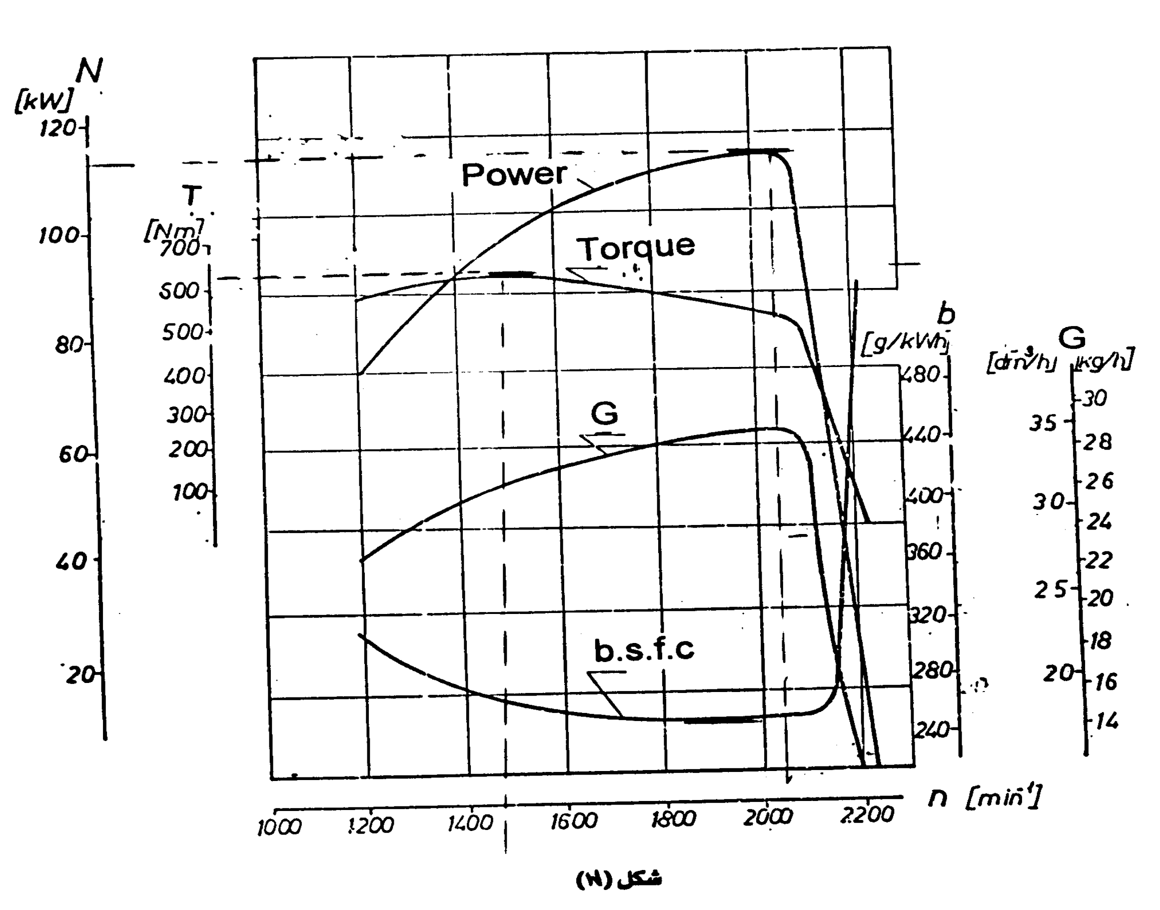
شكل (١٠): العلاقة بين قدرة المحرك وكل من معدل استهلاك الوقود ومعدل استهلاك الوقود النوعى

Variation of fuel consumption and specific fuel consumption with engine power for the Farmland tractor engine at maximum governor setting.

دراسة منحنيات آداء المحرك

هناك العديد من المنحنيات التى تعبر عن آداء المحركات ولكن يهمنا عند دراسة محرك الجرار التعرف عن العلاقة بين سرعة المحرك وكل من:

-القدرة الفرملية ، - العزم على العمود الكرنك ، - استهلاك الوقود (كيلو جرام/ساعة) ، -معدل استهلاك الوقود النوعى (كيلو جرام/ كيلو وات. ساعة) ويوضح الشكل (١١) نموذج من هذه العلاقة



شكل (١١)

نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio

$$Torque\ Back\ up\ ratio = \frac{Max.Torque - Torque\ at\ \max.\ power}{Torque\ at\ \max.\ power}$$

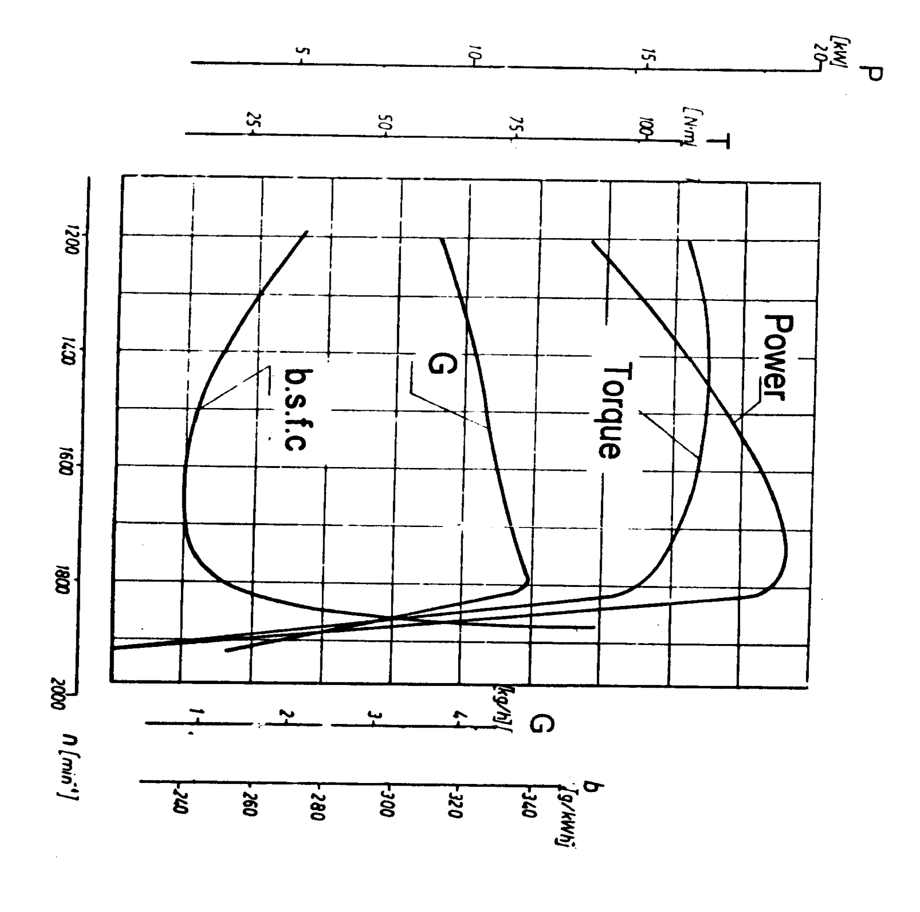
التدريب الخامس

١- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى اداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	18 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1800 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	105 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	2.08 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	16.5: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque أقصى عزم	
Max power أقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
power Brake العزم عند أقصى قدرة	
Max. Torque القدرة المتاحة عند أقصى عزم	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	

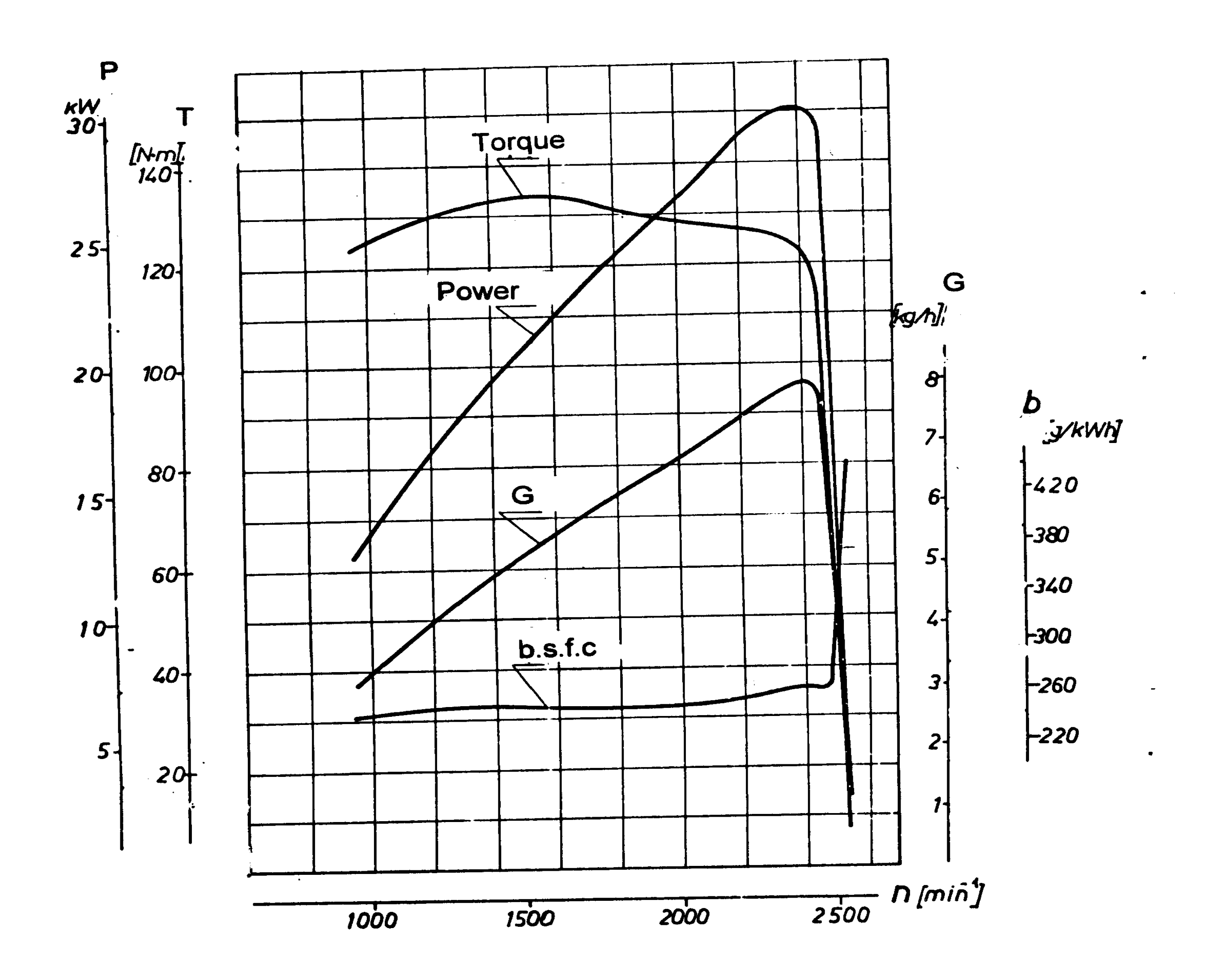

P [kW]
5
10
15
20
T [N·m]
25
50
75
100
Power
Torque
G
b.s.f.c
G [kg/h]
1
2
3
4
b [g/kWh]
240
260
280
300
320
340
1200
1400
1600
1800
2000
n [min⁻¹]

٢- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	33.1 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2400 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	95 x 110 mm
Engine displacement حجم المحرك	2.34 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
أقصى عزم Max. Torque	
أقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠ ، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

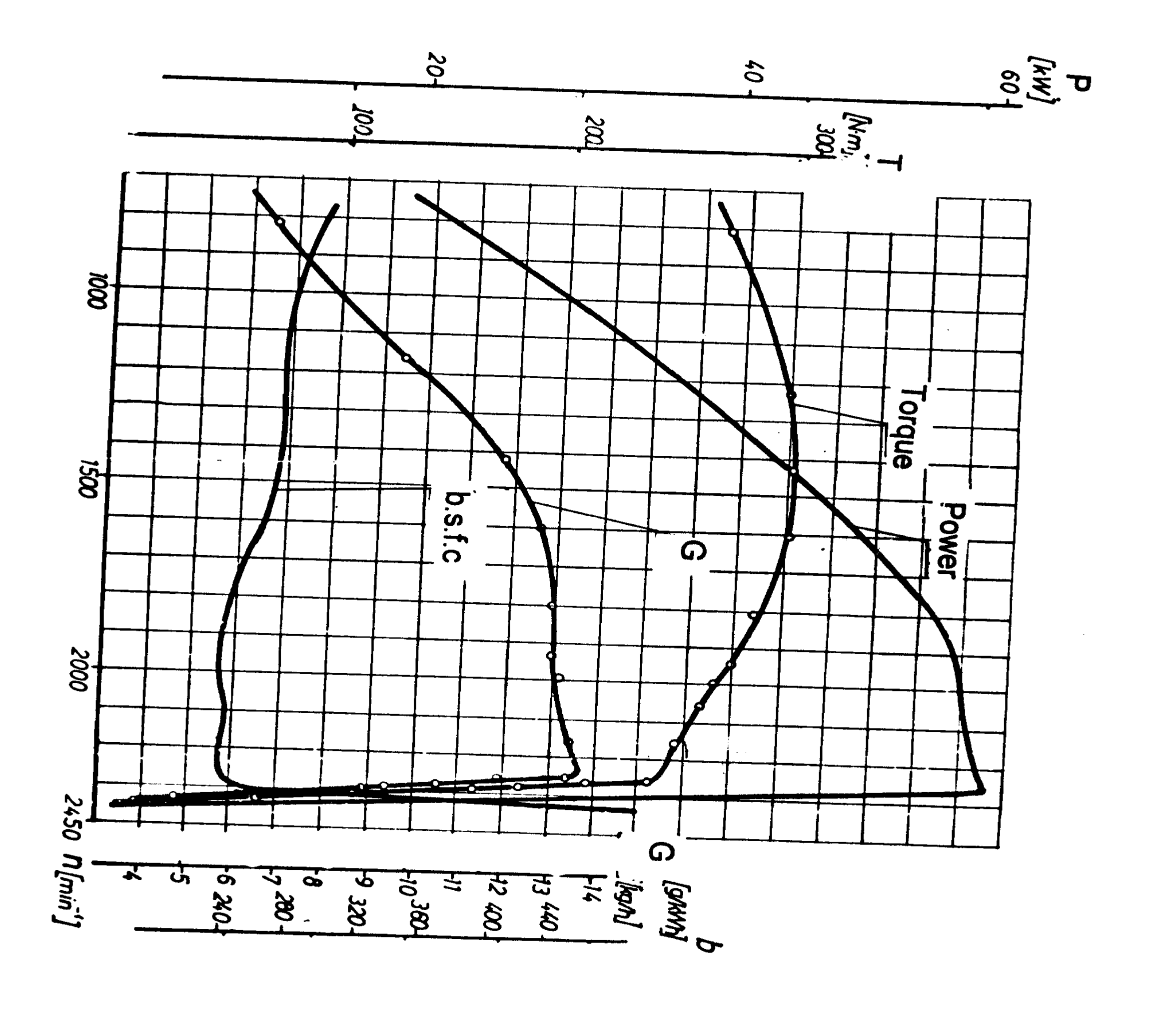

P
kW
30
25
20
15
10
5
T
[N-m]
140
120
100
80
60
40
20
Torque
Power
G
b.s.f.c
G
[kg/h]
8
7
6
5
4
3
2
1
b
[g/kWh]
420
380
340
300
260
220
n [min⁻¹]
1000
1500
2000
2500

٣- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى اداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	58 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	100 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	475 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	16: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

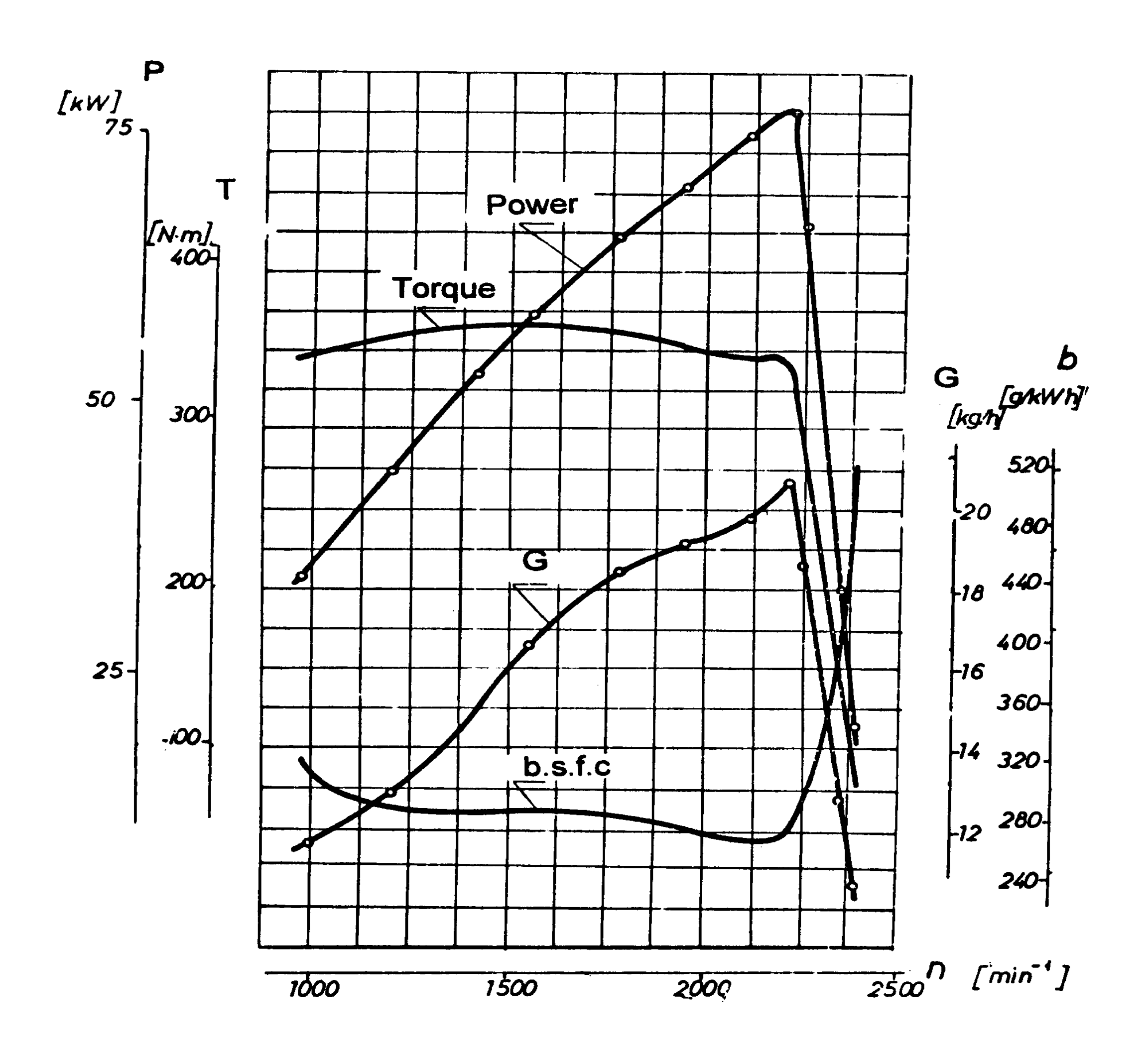

P [kW]
T [Nm]
Torque
Power
G
b.s.f.c
n [min⁻¹]
G [kg/h]
b [g/kWh]

٤- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	88 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	100 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	565 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الادنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

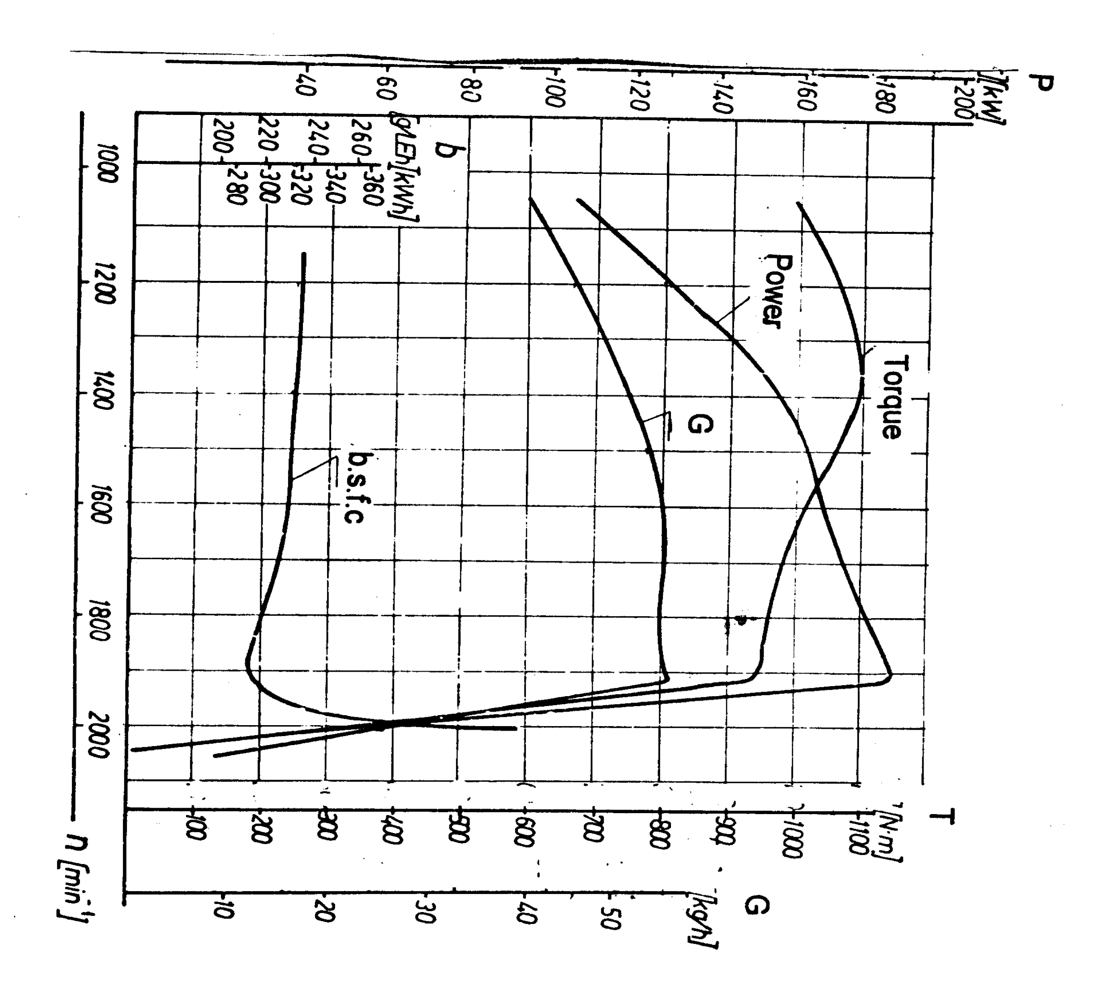

P
[kW]
75
50
25
T
[N·m]
400
300
200
100
Power
Torque
G
b.s.f.c
G
[kg/h]
20
18
16
14
12
b
[g/kWh]
520
480
440
400
360
320
280
240
1000
1500
2000
2500
n [min⁻¹]

٥- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	202 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1900 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	130 x 140 mm
Engine displacement حجم المحرك	22.3 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	16.5: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة ، حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque اقصى عزم	
Max power اقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	



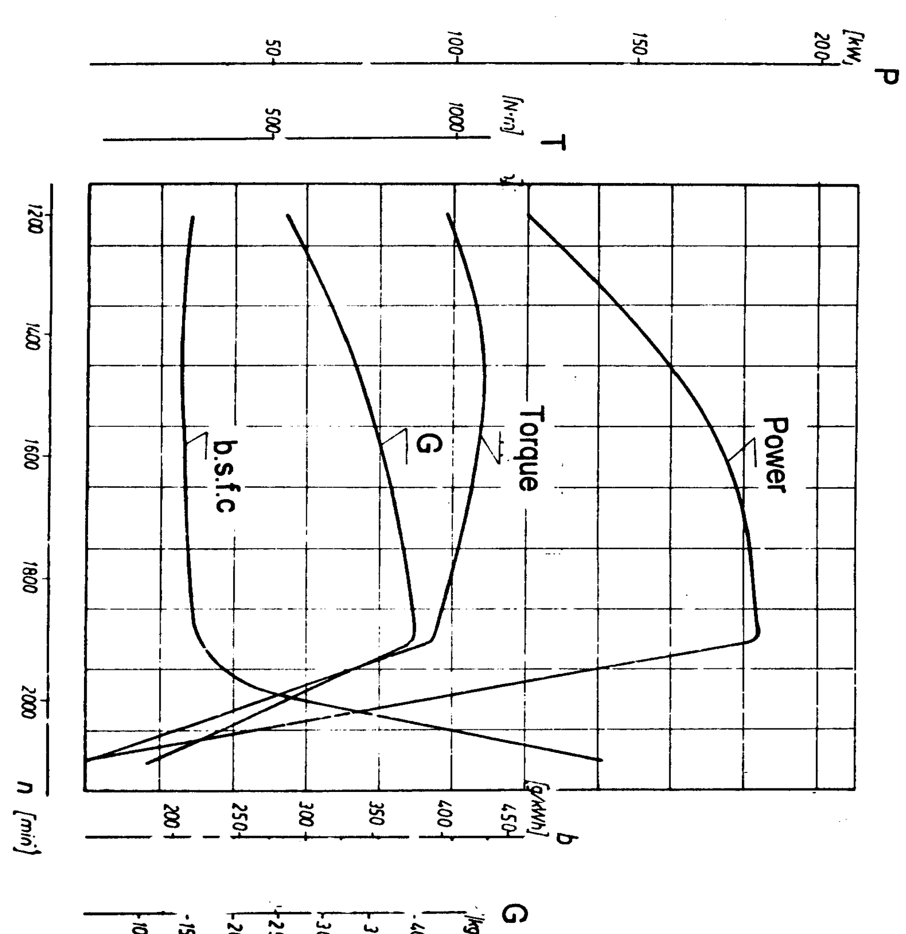
P [kW]
b [g/kWh]
Power
Torque
G
b.s.f.c
T [N.m]
G [kg/h]
n [min-1]

٦- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى اداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	184 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1900 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	121 x 150 mm
Engine displacement حجم المحرك	17: 1 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	10.35

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque اقصى عزم	
Max power اقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
power Brake العزم عند اقصى قدرة	
Max. Torque القدرة المتاحة عند اقصى عزم	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند اقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	

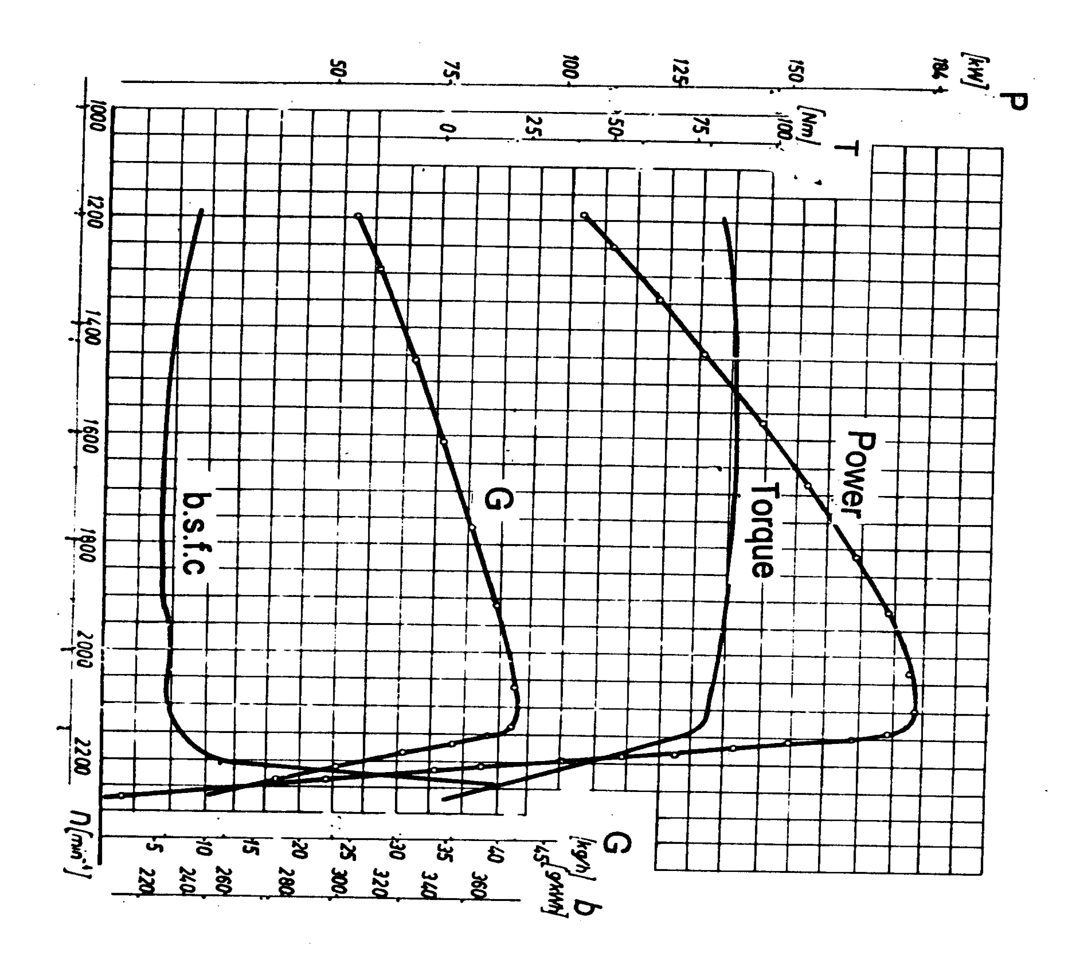

Power
Torque
G
b.s.f.c
P [kW]
T [N·m]
b [g/kWh]
G [kg/h]
n [min-1]

٧- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	180 kW
Rate speed السرعة المقدرة	210 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	121 x 150 mm
Engine displacement حجم المحرك	10.35 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

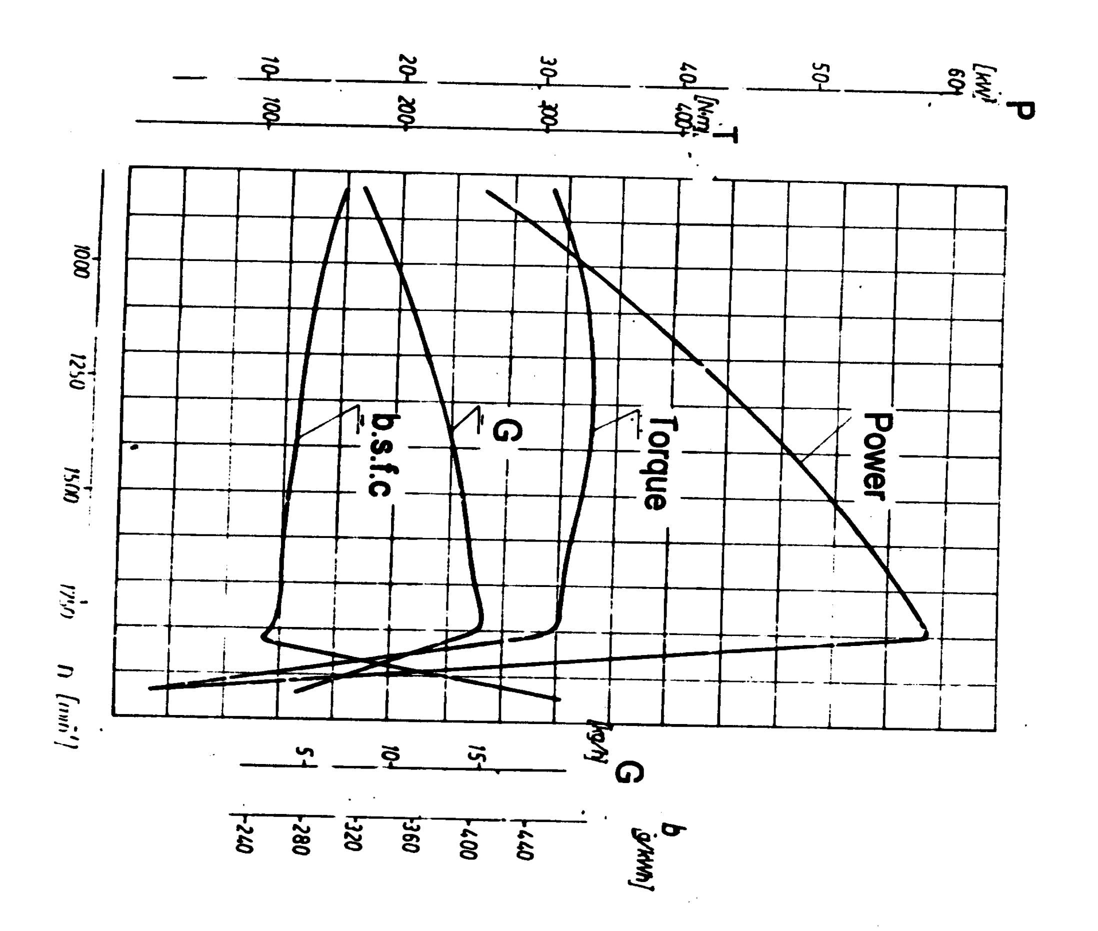

P
[kW]
T
[Nm]
Power
Torque
G
b.s.f.c
G
[kg/h]
b
[g/kWh]
n [min⁻¹]

٨- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	58.8 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1800 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	120 x 140 mm
Engine displacement حجم المحرك	6.3 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque اقصى عزم	
Max power اقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	



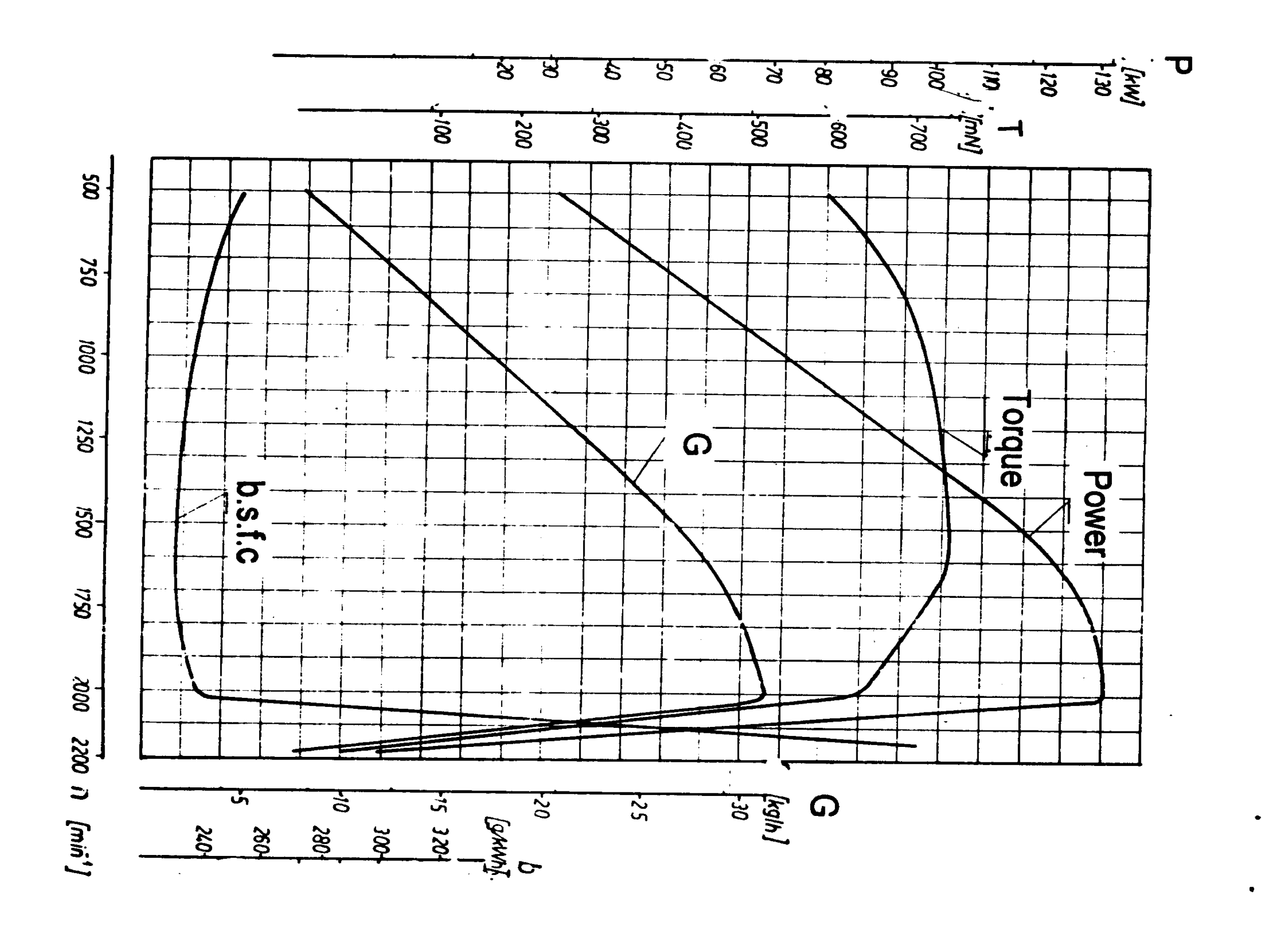
P
[kW]
T
[Nm]
Power
Torque
G
b.s.f.c
n [min⁻¹]
1000
1250
1500
G
[kg/h]
b
[g/kWh]

٩- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى اداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	132 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2000 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	121 x 150 mm
Engine displacement حجم المحرك	10.35 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
أقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠ ، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	



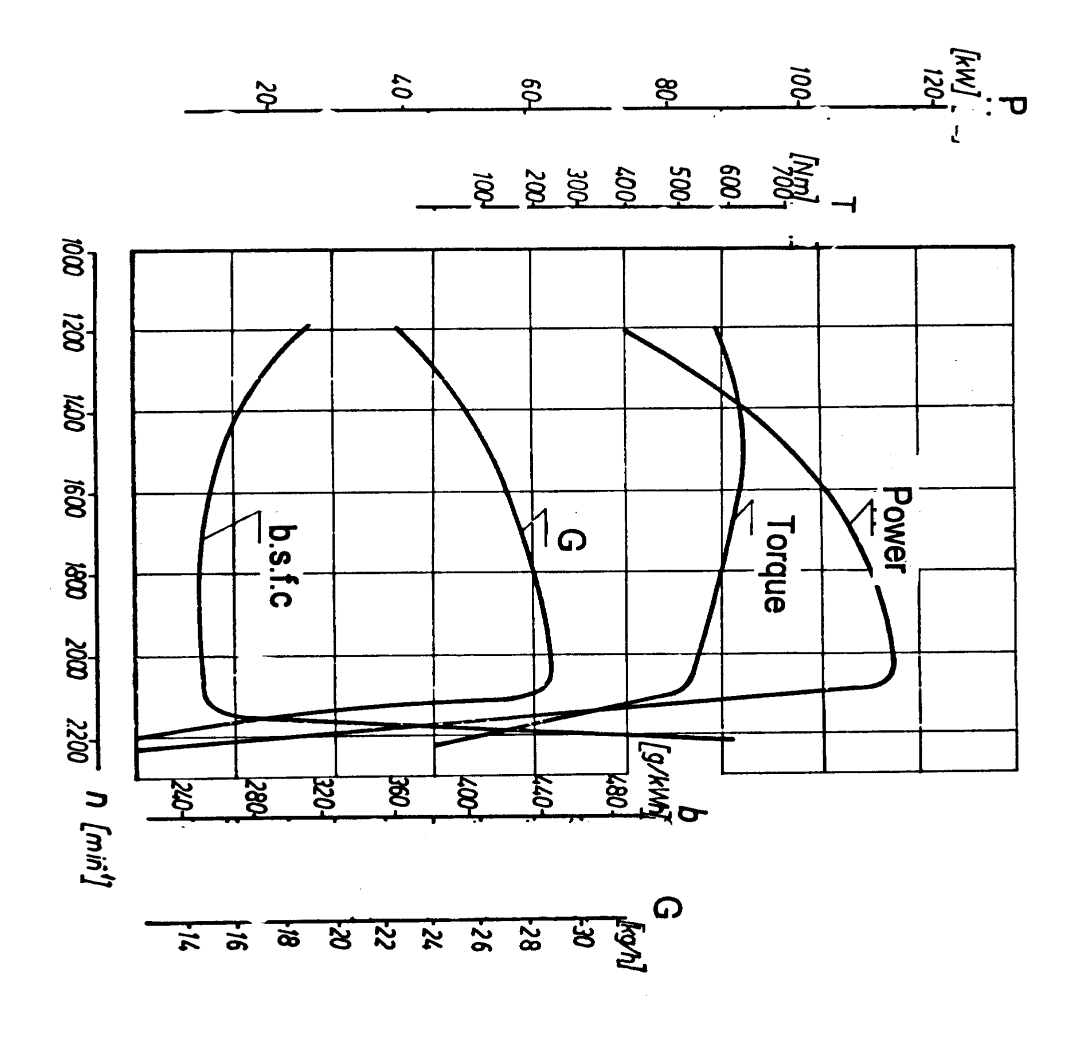
P [kW]
T [mN]
Power
Torque
G
b.s.f.c
G [kg/h]
b [g/kWh]
n [min-1]

١٠- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	121 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2100 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	130 x 115 mm
Engine displacement حجم المحرك	9.15 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	15: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque اقصى عزم	
Max power اقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠ ، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبه بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	



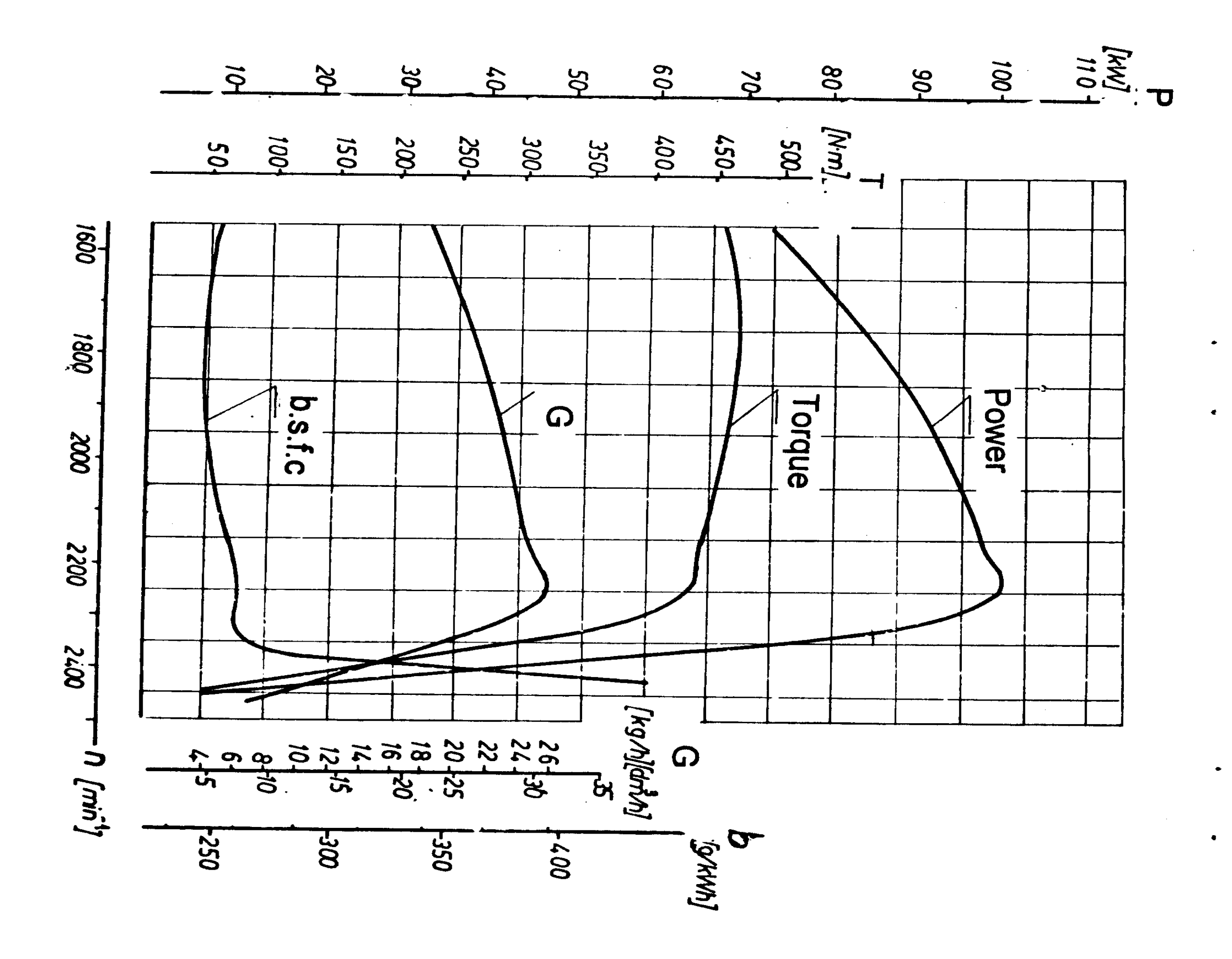
P [kW]
20
40
60
80
100
120
T [Nm]
100
200
300
400
500
600
700
Power
Torque
G
b.s.f.c
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
n [min⁻¹]
b [g/kWh]
240
280
320
360
400
440
480
G [kg/h]
14
16
18
20
22
24
26
28
30

١١- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	110 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	110 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	565
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند اقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

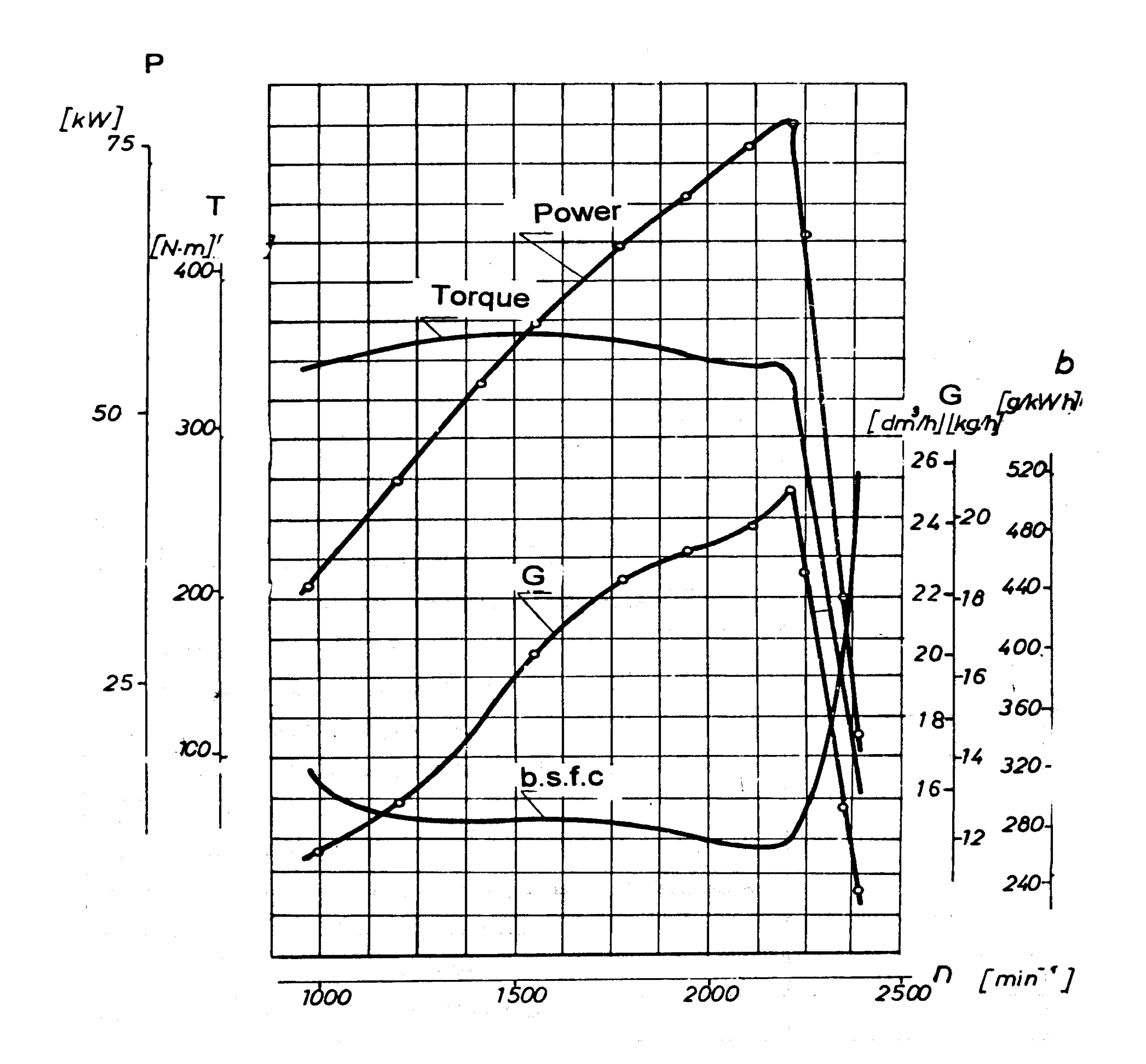

P [kW]
T [N·m]
Power
Torque
G
b.s.f.c
G [kg/h][dm³/h]
b [g/kWh]
n [min⁻¹]

١٢- محرك جزار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	88 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	110 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	565 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة . نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند اقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	

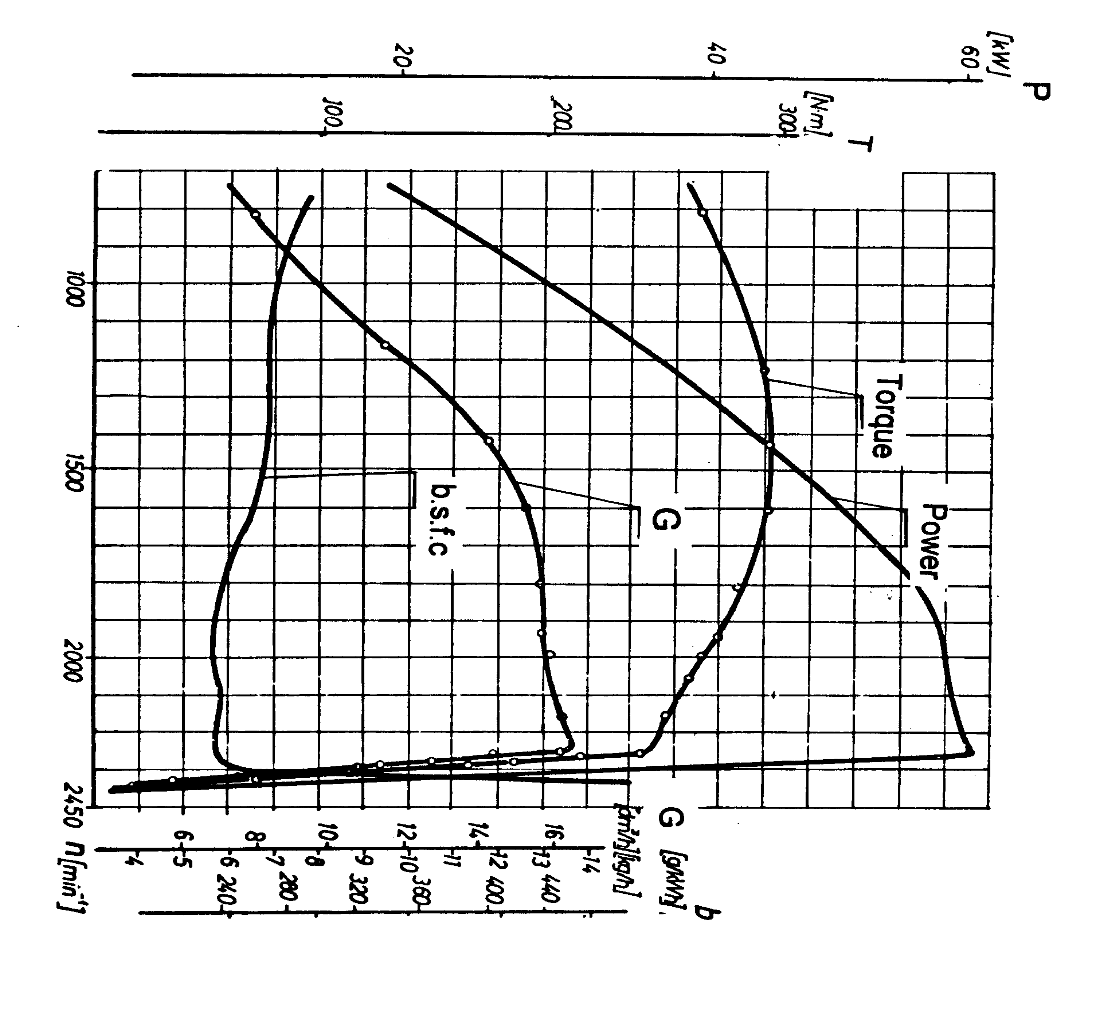

P
[kW]
75
50
25
T
[N·m]
400
300
200
100
Power
Torque
G
b.s.f.c
b
[g/kWh]
520
480
440
400
360
320
280
240
G
[dm³/h] [kg/h]
26
24
22
20
18
16
20
18
16
14
12
1000
1500
2000
2500
n [min⁻¹]

١٣- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	58 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	110 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	475 dm^3
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	16: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
Max. Torque اقصى عزم	
Max power اقصى قدرة فرملية	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
power Brake العزم عند اقصى قدرة	
Max. Torque القدرة المتاحة عند أقصى عزم	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند اقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند اقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
Torque Backup ratio نسبة الارتفاع فى العزم	



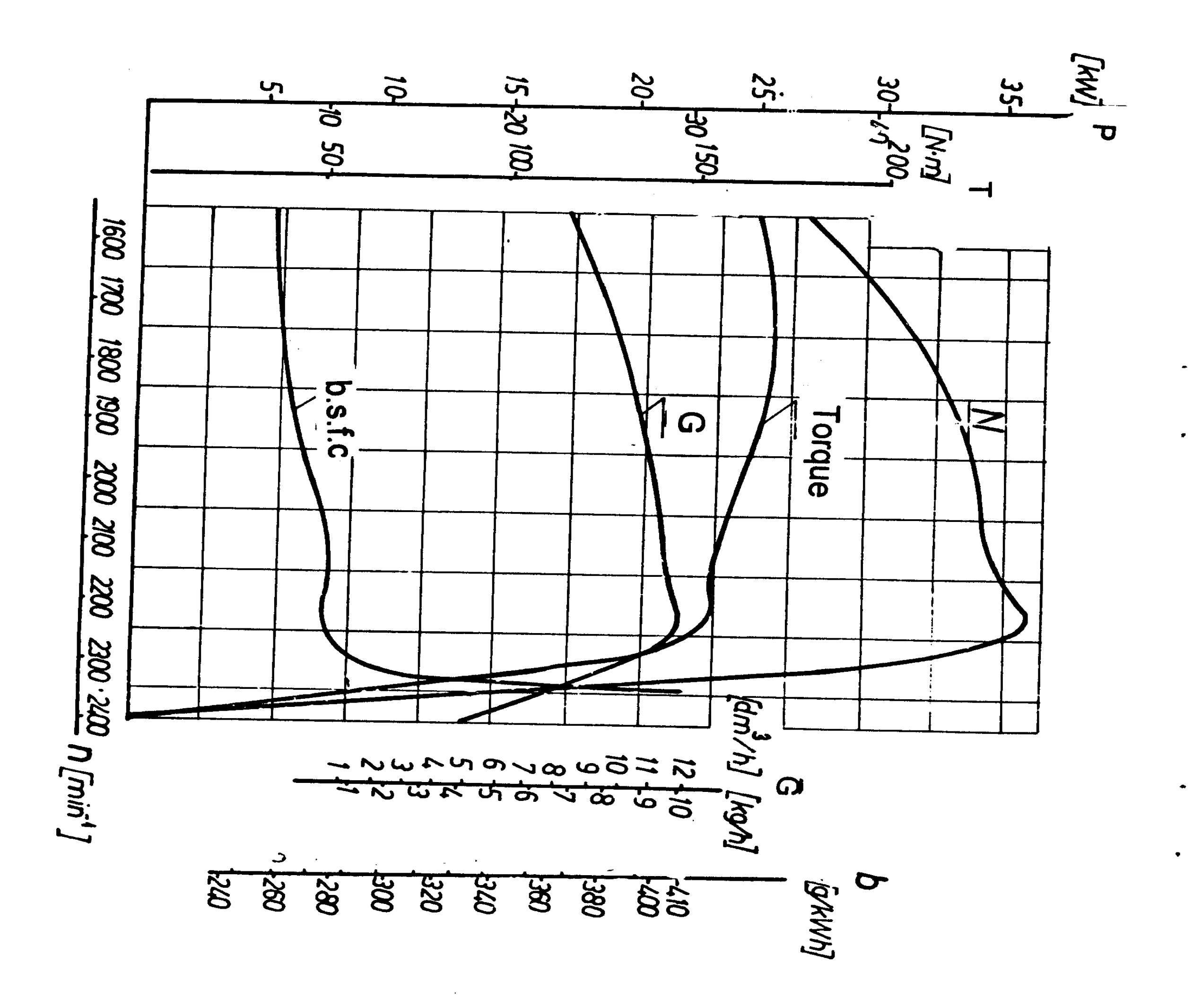
Power
Torque
G
b.s.f.c
P [kW]
T [N·m]
G [kg/h]
b [g/kWh]
n [min⁻¹]

١٤- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	40.0 kW
Rate speed السرعة المقدرة	2200 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	100 x 110 mm
Engine displacement حجم المحرك	345
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	17: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
أقصى عزم Max. Torque	
أقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	



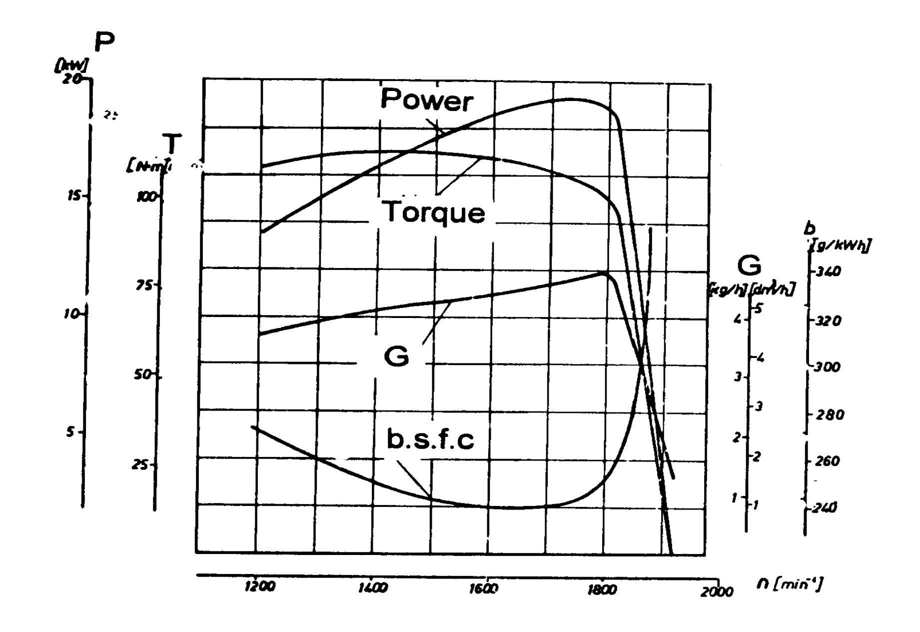
P [kW]
T [N·m]
N
Torque
G
b.s.f.c
n [min⁻¹]
G [dm³/h] [kg/h]
b [g/kWh]

١٥- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالي ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	18 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1800 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	105 x 120 mm
Engine displacement حجم المحرك	2.08 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	16.5: 1

واستنتاج مايلي:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
أقصى عزم Max. Torque	
أقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند أقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الارتفاع فى العزم Torque Backup ratio	



P
[kW]
T
[N·m]
Power
Torque
G
b.s.f.c
G
[kg/h] [dm³/h]
b
[g/kWh]
n [min⁻¹]
1200
1400
1600
1800
2000

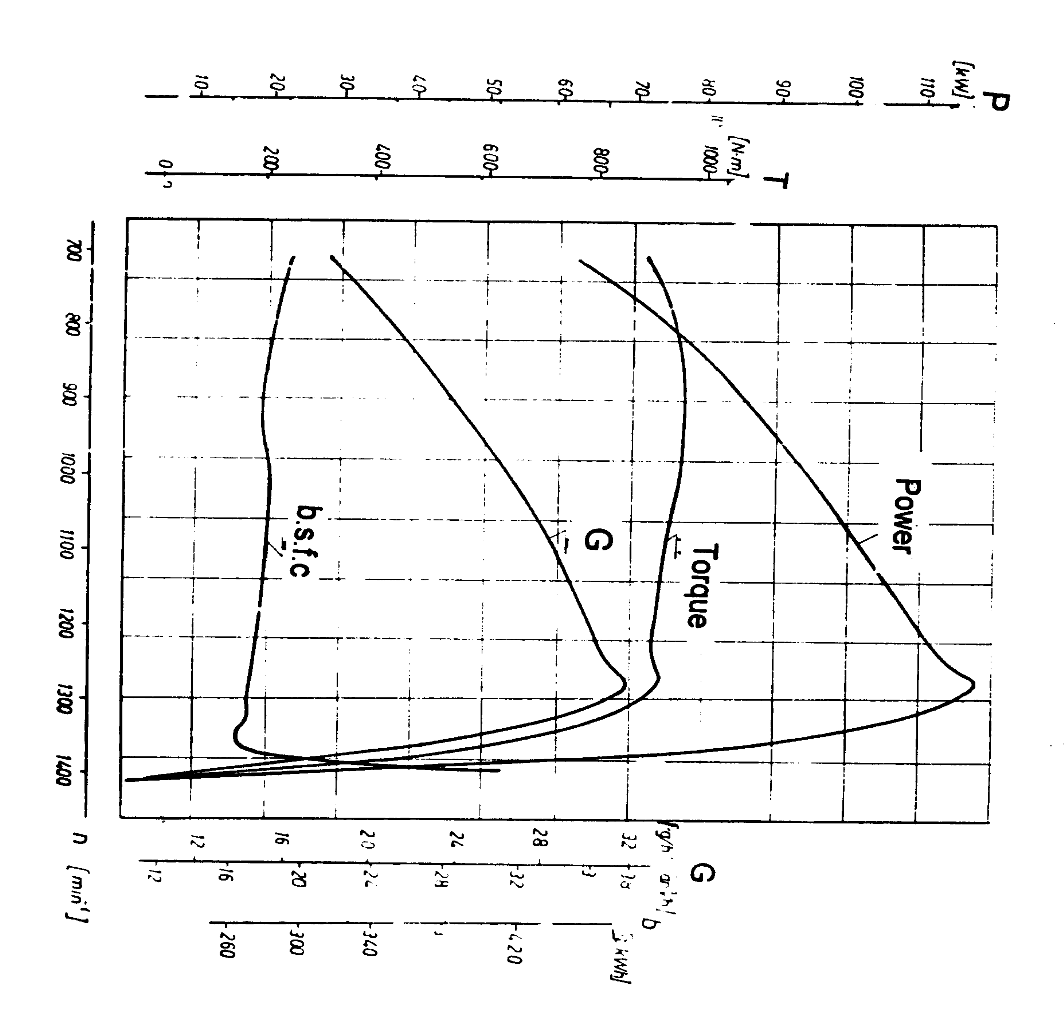
١٦- محرك جرار بالمواصفات المبينة بالجدول التالى ومنحنى أداؤه الموضح بالشكل المقابل

Break Power القدرة الفرملية	117.6 kW
Rate speed السرعة المقدرة	1250 r.p.m
D x S قطر الاسطوانة × طول المشوار	145 x 205 mm
Engine displacement حجم المحرك	13.53 liter
C.R نسبة الانضغاط (الكبس)	14: 1

واستنتاج مايلى:

نسبة طول المشوار الى قطر الأسطوانة حجم غرفة الاحتراق سرعة المكبس	
نسبة القدرة الى حجم الإزاحة نسبة القدرة إلى مساحة سطح المكبس	
اقصى عزم Max. Torque	
اقصى قدرة فرملية Max power	
القدرة المتاحة عند سرعات المحرك ١٢٠٠، ١٥٠٠، ١٨٠٠ لفة/ دقيقة	
العزم عند أقصى قدرة power Brake	
القدرة المتاحة عند اقصى عزم Max. Torque	
كمية الوقود المستهلكة للتغلب على الاحتكاك	
الحد الأدنى لاستهلاك الوقود النوعى (الاستهلاك الاقتصادى)	
سرعة المحرك عند أقصى عزم وسرعة المحرك عند أقصى قدرة النسبة بين سرعة المحرك عند أقصى عزم إلى سرعة المحرك عند أقصى قدرة	
سرعة المحرك عند الحد الأدنى استهلاك وقود نوعى	
القدرة والعزم عند الحد الأدنى استهلاك الوقود	
نسبة الأرتفاع فى العزم Torque Backup ratio	




P [kW]
T [N·m]
Power
Torque
G
b.s.f.c
n [min⁻¹]

التدريب السادس

١- تمثيل المنحنيات فى صورة معادلات رياضية

٢- كتابة تقرير عام عن هذه المحركات موضحا فيه أهم الاستنتاجات

٣ - أوجد فى جدول كل من:

كفاءة الوقود كيلو وات ساعة/ لتر ومعدل استهلاك الوقود النوعى كيلو جرام/ كيلو وات ساعة لكل محرك من المحركات المبينة سابقا وذلك عند نسب تحميل ٢٠٪ ، ٤٪، ٦٠٪، ٨٠٪ وكذلك عند اقصى قدرة للمحرك وقارن النتائج المتحصلة من المنحنيات بالنتائج المتحصل عليها من المعادلات التجريبية

[5]

وحدات نقل الحركة

القوابض - صندوق السرعات

جهاز النقل العمودى والجهاز الفرقى

وحدات نقل الحركة

القوابض ـ صندوق السرعات
جهاز النقل العمودى والجهاز الفرقى

الأهداف

١- التعرف على المفاهيم الخاصة والمصطلحات المتعلقة بوحدات نقل الحركة.

٢- اكتساب الطالب مهارة تصميم القابض.

٣- اكتساب الطالب مهارة فحص وكتابة تقرير فنى عن صناديق السرعات (الترسية والهيدروليكية)

٤- تعرف الطالب على وحدات نقل الحركة (الجهاز العمودى والجهاز الفرقى والنقل النهائى) وكيفية حساب نسبة التخفيض الكلية والسرعة الأمامية للجرار.

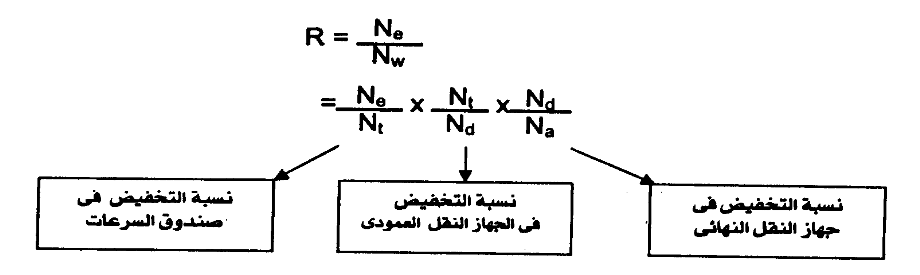
نظرية نقل الحركة

كى يستفاد بالطاقة الميكانيكية الناتجة من المحرك يجب توصيلها الى جهاز التلامس مع الأرض وهو فى الغالب إما العجل الخلفى فى الجرار ذات العجلتين الدفع "Two – wheel Drive "4 x 2 او العجل الأمامى و الخلفى فى الجرار ذات الأربعة عجلات "Four – Wheel Drive "4 x 4 او إلى عجلتين الكتينتين المسننين فى الجرارات ذات الكتينة. وبذلك يستطيع الجرار التحرك إلى الأمام او إلى الخلف ومن ثم يعمل على جر او دفع أو حمل الآلات الزراعية. وتسمى مجموعة الأعمدة والوسائل التى تنقل عزم وقدرة المحرك إلى عجل او كتينة الجرار بأجهزة نقل وتوصيل القدرة وتتكون من القابض Clutch وصندوق السرعات Gear box والجهاز النقل العمودى و الفرقى Differential وجهاز النقل النهائى Final Drives .

بفرض ان الجرار يعمل على ارض صلبة كما هو موضح بشكل (١) والنسبة بين سرعة دوران عمود الكرنك إلى سرعة دوران العجل والتى تعرف بنسبة التخفيض الكلية R:

$$R = \frac{N_e}{N_w}$$

$$= \frac{N_e}{N_t} \times \frac{N_t}{N_d} \times \frac{N_d}{N_a}$$



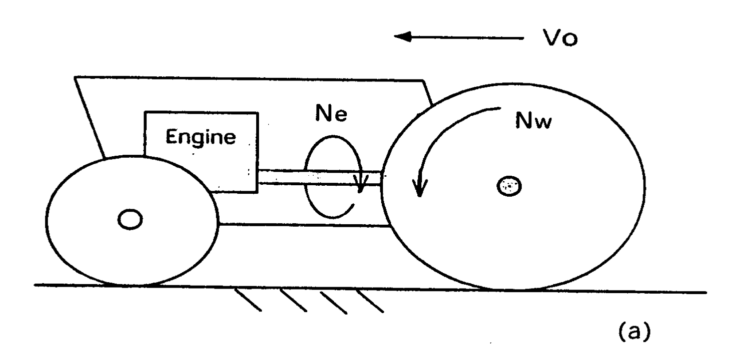
Engine speed سرعة المحرك = N_e

Drive wheel speed سرعة العجل الخلفى = N_w

السرعة الخارجة من صندوق السرعات = N_t

السرعة الخارجة من جهاز النقل العمودى = N_d

سرعة المحور الخلفى = N_a



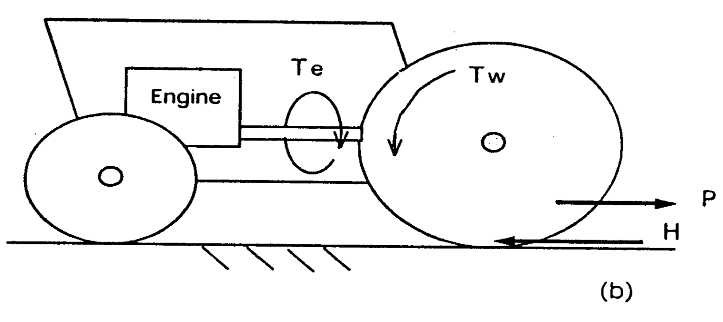


Figure 2.1 Mechanics of the tractor under ideal conditions
(a) Speed analysis; (b) Torque / force analysis

The Mechanics of Tractor - Implement Performance: R.H. Macmillan

شكل (١)

بفرض أن لا توجد انزلاق (أى أن الفاقد فى الانزلاق = صفر) وعلى ذلك يمكن حساب السرعة الأمامية النظرية من العلاقة

$$V_o = \pi D N_w = \frac{\pi D N_e}{R}$$

حيث:

V_o - السرعة الأمامية النظرية Travel speed

D - قطر العجل الخلفى

على ذلك فالسرعة الأمامية فى هذه الحالة تعتمد على سرعة المحرك ونسبة التخفيض

كفاءة التوصيل (النقل) Transmission efficiency

تعرف كفاءة التوصيل بأنها نسبة بين القدرة على المحور الخلفى إلى القدرة الفرملية من المحرك:

$$\eta_{tr} = \frac{Axle\ power}{Brake\ power} = \frac{2\pi T_w N_w}{2\pi T_e N_e}$$

$$\eta_{tr} = \frac{T_w}{T_e R}$$

وتعتمد كفاءة التوصيل على تصميم وجودة وحدة نقل الحركة وأقصى كفاءة توصيل ٩٨٪ لكل وحدة نقل (زوج من التروس)

التدريب الأول

أولاً: فحص جهاز نقل الحركة

١- افحص جهاز نقل الحركة واحصل على بعض القياسات والمعلومات واحسب نسبة التخفيض.

ثانيا : حساب نسبة التخفيض عند كل سرعة

١- ارفع الجرار تماماً من على الأرض بواسطة الروافع.

٢- أدر المحرك مع تثبيت سرعته وقم بتعشيق صندوق التروس على السرعة الأولى وباستخدام عداد السرعة قيس سرعة العجل الخلفى .

٣- كرر الخطوة رقم ٢ عند كل سرعة من السرعات المختلفة.

ثالثاً: تحديد خط سير الحركة

١- ارسم مسقط افقى للجرار 4x2 و حدد على الرسم خط سير الحركة من المحرك حتى العجلات الخلفية للجرار موضحاً ذلك بأسهم متجهة. وكذلك المصطلح الدال على كل جزء

٢- ارسم مسقط افقى للجرار 4x4 و حدد على الرسم خط سير الحركة من المحرك الى العجلات الأمامية والخلفية للجرار موضحاً ذلك بأسهم متجهة. وكذلك المصطلح الدال على كل جزء

٢- ارسم مسقط افقى للجرار و حدد على الرسم خط سير الحركة من المحرك حتى الكتينة موضحاً ذلك بأسهم متجهة. وكذلك المصطلح الدال على كل جزء.

التدريب الثانى

تصميم القوابض القرصية

يهمنا أن نوضح للدارس هنا خطوات تصميم القابض القرصى باعتباره أكثر أنواع القوابض انتشاراً. وتتمثل الخطوات التى يجب اتباعها للتصميم القابض القرصى فيما يلى:

١- يحسب عزم التصميم Td من المعادلة $T_d = \beta T_{e\,max}$

حيث: T_d : عزم التصميم ك نيوتن متر kN.m

β : معامل الأمان (β = 2 to 2.5) للجرارات

$T_{e\,max}$: اقصى عزم للمحرك ك نيوتن. متر kN.m

٢- يحسب قيمة العزم المنقول من خلال القابض

القابض الفردى $T = 2\,\mu\,F_s\,R_f$

وللقابض متعدد الأقراص. $T = (n+1)\,\mu\,F_s\,R_f$

حيث

μ : معامل الاحتكاك

F_s : قوة اليايات $F_s = P_s\,\pi\,(r_o^{\,2} - r_i^{\,2})$

P_s: متوسط ضغط اليايات (P_s = 0.1 to 0.25 MPa)

n : عدد الأقراص

R_f : نصف قطر الاحتكاك Friction radius ويساوى

$$R_f = \frac{2}{3}\left[\frac{r_o^{\,3} - r_i^{\,3}}{r_o^{\,3} - r_i^{\,2}}\right]$$

عندما يكون الضغط منتظم أما عندما يكون التآكل فى مادة الاحتكاك منتظم فتستخدم المعادلة الآتية:

$$R_f = 0.5\,(r_O + r_i)$$

r_O : القطر الخارجى للمادة الاحتكاك r_i: القطر الداخلى للمادة الاحتكاك

و يمكن استخدام العلاقة التالية : $\frac{ri}{ro} = 0.55\,to\,0.66$

تتراوح قطر القابض من ٢٢,٥ إلى ٤٠ سم

التدريب العملى

١- افحص القوابض الموجود فى ورشة القسم واكتب تقريراً فنياً عليها

٢ - استخدامات بيانات محركات الجرارات المذكورة فى التدريب الثالث من الجزء رقم (٤) وذلك فى تصميم قابض قرصى لكل جرار .

٣- حل المسائل الأتية:

٣-١- جرار زراعى يحتوى على محرك د يزل رباعى الأشواط ذو قدرة فرملية ٧٠ كيلو وات عند سرعة ٢٤٠٠ لفة/ دقيقة والمطلوب (مع استعمال الفروض المناسبة) تصميم القابض الرئيسى (ذو قرص واحد) لهذا الجرار إذ كان القابض يحتوى على ١٢ ياى والقوة الناتجة من كل ياى ١٠٠٠ نيوتن ومعامل الاحتكاك ٠,٣٥ والقطر الخارجى يساوى ١,٨ من القطر الداخلى.

٣-٢- جرار يحتوى على محرك د يزل قدرته ٧٠ كيلو وات عند سرعة ٢١٠٠ لفة/دقيقة وأعلى نسبة لتخفيض السرعة فى صندوق التروس هى ٥,٢ ونسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى وجهاز النقل النهائى ٤، ٥ على الترتيب وكفاءة نقل الحركة ٩٥٪. وزن الجرار ٤٠٠٠ كجم وطول الكتينة الملامس للأرض ١٥٠ وعرضها ٣٠ سم والمطلوب حساب (مع استعمال الفروض المناسبة) النسبة بين مساحتى أسطح الاحتكاك للقابض الرئيسى وقابض التوجيه إذا تساوى نصف القطر المؤثر فى كل من القابض ومعامل الاحتكاك بالقابض ٠,٣، ٠,٨ للقابض الرئيسى وقابض التوجيه على الترتيب.

٣-٣- جرار يحتوى على محرك ديزل قدرته الفرملية ٦٠ كيلو وات عند سرعة ٢١٠٠ لفة/ دقيقة. المطلوب (مع استعمال الفروض المناسبة) حساب أبعاد القابض الرئيسى (ذو قرص واحد) لهذا الجرار إذا كان القابض يحتوى على ١٠ ياى والقوة الناتجة من اليايات ١,٢ ك نيوتن ، ومعامل الاحتكاك ٠,٣٢ والقطر الخارجى ١,٦ من القطر الداخلى

٣-٤- جرار كتينة يحتوى على محرك ديزل قدرته الفرملية ٧٠ كيلوات عند سرعة ٢٤٠٠ لفة/دقيقة - ونسب التخفيض فى صندوق التروس هى: ٥ — ٤ — ٣,٢ — ٢,٨ — ٢,٤ — ٢,٠٠ ونسب التخفيض فى الجهاز العمودى وجهاز النقل النهائى ٥، ٤ على الترتيب - وكفاءة نقل الحركة ٩٦٪. احسب (مع استعمال الفروض المناسبة) النسبة بين مساحتى أسطح الاحتكاك للقابض الرئيسى وقابض التوجيه، إذا تساوى نصف القطر المؤثر فى كل من القابضين - ومعامل الاحتكاك ٠,٣ ، ٠,٧ على الترتيب والنسبة بين الضغط المحورى لكل منهما هى ١: ٨ على الترتيب

٣-٥- جرار كتينة قدرة محركه الفرملية ١٠٠ كيلوات عند سرعة دوران للمحرك ٢٤٠٠ لفة/دقيقة يحتوى على ستة سرعات أمامية ونسبة التخفيض صندوق التروس هى ٨، ٦، ٤، ٣، ٢، ١ ونسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى ٥ وجهاز النقل النهائى ٦ والمطلوب تصميم قابض رئيسى وآخر لتوجيه هذا الجرار مع فرض الفروض المناسبة

٣-٦- جرار زراعى مزود بمحرك ديزل رباعى الأشواط يحتوى على ٤ اسطوانات يستهلك وقود بمعدل ١٧كجم/ساعة. عند سرعة ٢٠٠٠ لفة/ دقيقة من وقود قيمته الحرارية ٤٣ مليون جول/كجم.. والكفاءة الميكانيكية ٨٥٪ والكفاءة الحرارية ٣١٪... - احسب قطرى قابض فردى القرص موجب التأثير... معامل الاحتكاك للأقراص ٠,٣ ومتوسط الضغط المحورى (العمودى) ٠,٨ كجم/سم²، اقصى عزم يمكن نقله ١٢٠ نيوتن. متر مع فرض أن القطر الخارجى ١,٢٥ من القطر الداخلى

٣-٧- قابض لمحرك جرار يتكون من قرص احتكاك واحد موجب التأثير.. والقطر الخارجى ٤٠سم والداخلى ٢٥سم، وعدد اليايات (٦) مقدار الضغط المحورى ٢٠٠ كيلو باسكال ومعامل الاحتكاك ٠,٣١ ومعامل نقل القدرة ٣,٢٥ احسب قدرة المحرك الفرملية علماً بأن سرعة عمود الكرنك ٢٥٠٠ لفة/دقيقة وأقصى عزم يحدث عند ٦٠٪ من السرعة المقررة.

٣-٨- قابض متعدد الأقراص ينقل ٨٠ كيلووات.. وأقصى عزم يزيد بمقدار ٢٥٪ من العزم عند السرعة المقررة (٢٠٠٠ لفة/ دقيقة) إحسب عدد الأقراص اللازمة لنقل هذا العزم. إذا كانت القوة المحورية ٨٠كجم....، نصف قطر القابض الخارجى ٣٠سم.... عرض مادة الاحتكاك ٠,٣ من نصف القطر الخارجى... احسب الضغط المتوسط على أسطح التلامس

٣-٩- جرار زراعى (٤ × ٤) يحتوى على محرك ديزل ذو قدرة ١٠٠ كيلووات عند سرعة ٢٤٠٠ لفة/دقيقة - احسب الضغط المحورى على القابض الرئيسى الذى يتكون من قرص واحد لهذا الجرار، إذا كان القطر الخارجى ١,٨ من القطر الداخلى والذى يساوى ١٢سم. ومعامل الاحتكاك ٠,٢٥

٣-١٠- المطلوب تصميم قابض توجيه متعدد الأقراص لجرار كتينة قدرته ٦٠ك.و عند سرعة محرك ٢٤٠٠ لفة/د ونسب التخفيض فى صندوق التروس هى ٦ – ٤,٢ – ٣,٦ – ٣ – ٢ – ١,٥ ونسب التخفيض فى جهاز النقل العمودى والنهائى ٤، ٥ على فرض ان معامل الاحتكاك لمادة القابض ٠,١ والضغط المحورى على الأقراص ٢٥٠ ك بسكال عرض مادة الاحتكاك على القرص ٠,٢٥ من أقصى نصف قطر وكفاءة نقل الحركة ٠,٩٢

٣-١١- محرك فيه أقصى عزم على عمود المرفق ١٢٠ نيوتن.م فإذا كان القابض ذو قرص واحد ومعامل الإحتكاك لمادة القرص ٠,٣ ومتوسط الضغط المحورى على الأقراص ٠,٨٥كجم/سم² والقطر الخارجى ١,٢٥ من القطر الداخلى. إحسب القطرين لهذا القابض

٣-١٢- قابض قرصى متعدد الأقراص يتكون من ٩ أقراص القطر الداخلى للقرص ٢٥ مليمتر والخارجى ٥٠ مليمتر إذا كان معامل الاحتكاك ٠,٢ وأقصى متوسط ضغط عمودى مسموح به ٢٧٥ ك نيوتن / متر² أوجد القوة المحورية اللازمة للتشغيل وكذلك القدرة التى يستطيع القابض عند سرعة ٥٠٠ لفة/دقيقة

٣-١٣- قابض من النوع القرصى يتكون من قرص واحد ذو سطحين من الاسبتوس قطر القرص الخارجى ٢٥٠ مليمتر والداخلى ٢٠٠ مليمتر إوجد القدرة التى يستطيع القابض نقلها عند سرعة ١٠٠٠لفة/دقيقة إذا كان معامل الاحتكاك ٠,٣٥ والقوة المحورية المؤثرة على الأقراص ٨٠٠٠ نيوتن.

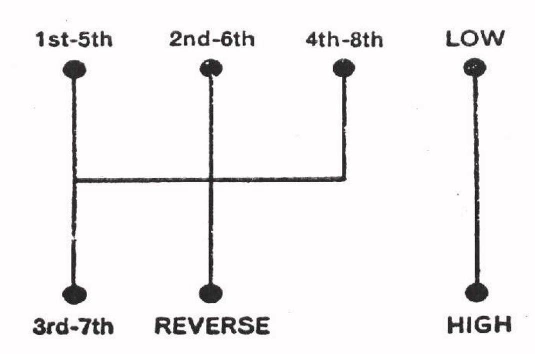
٣-١٤- قابض من النوع القرصى المتعدد الأقراص يتكون من ٦ من أسطح التلامس القطر الخارجى ٢٥٠ مليمتر والداخلى ١٨٠ مليمتر احسب القدرة التى يستطيع القابض نقلها عند ٦٠٠ لفة/دقيقة إذا كان معامل الاحتكاك ٠,٢ والقوة المحورية ٤٠٠٠ نيوتن.

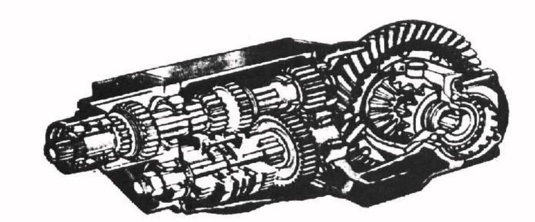
٣-١٥- احسب قدرة المحرك لجرار بالكيلووات الممكن نقلها باستخدام قابض يتكون من قرص احتكاك واحد قطره الداخلى ٢٠سم والخارجى ٣٦سم ومقدار الضغط المحورى على القرص ٢٠٠ ك بلسكال معامل الاحتكاك ٠,٣، سرعة عمود المرفق ٢٠٠٠ لفة/دقيقة وأقصى عزم يحدث عند ٦٠٪ من السرعة المقررة. ثم احسب قوة اليايات لهذا القابض مع استعمال الفروض المناسبة.

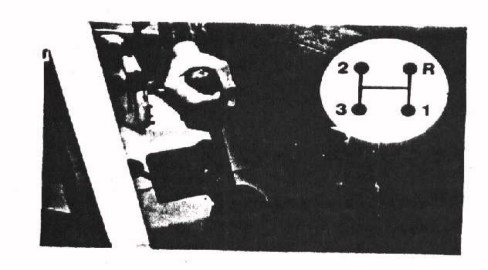
التدريب الثالث

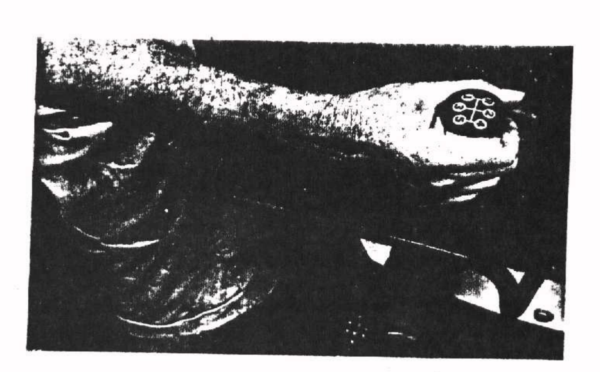
صناديق السرعات ذات التعشيق اليدوى Manual shift transmission

فى هذه الصناديق يتم تغيير السرعة (نسبة التخفيض) بمنع نقل القدرة من المحرك الى صندوق التروس (بفصل القابض)وفيها يستخدم السائق رافعة واحدة أو أكثر لتغيير السرعات. بعد اختيار السرعة يعاد وصل القابض وتعاد نقل القدرة من المحرك .









التدريب العملى

١- افحص صناديق التروس الموجودة بالجرارات . واكتب تقريراً فنياً عنها

٢ - افحص قطاع صندوق التروس الموجودة بالورشة. وارسم قطاع له احسب نسبة التخفيض عند كل سرعة

٣- استنتج وارسم العلاقة بين نسبة عدد أسنان الترس مصدر الحركة الى عدد أسنان الترس الخارج منه السرعة ، ونسبة التخفيض السرعة وذلك للأوضاع الستة فى مجموعة التروس الفلكية.

٣- حل المسائل الآتية:

٢-١- احسب نسب التخفيض الكلية بجهاز نقل الحركة للجرار . إذا كان صندوق التروس يحتوى على وحدة تروس فلكية عدد أسنان الترس الفلكى ١٠ اسنان، وعدد أسنان الترس الشمسى ٢٥ سنة . بالإضافة إلى وحدة تروس ذات تعشيق انزلاقى بها أربع سرعات أمامية، ثلاثة منها غير مباشرة فيها عدد أسنان التروس (Constant mesh) ١٥، ٣٠ سنة . أما عدد أسنان التروس الأخرى هى: ١٩، ٢٤، ٣٠، ٢٦، ٢١، ١٥ . ونسبة التخفيض فى الجهاز العمودى وجهاز النقل النهائى ٤، ٥ على الترتيب. علماً بأن مصدر الحركة لوحدة التروس ذات التعشيق الانزلاقى هى الذراع (carrier)

٤-٢- جرار كتينة بالمواصفات الآتية: وزن الجرار ٥٠٠٠ كيلو جرام . القدرة الفرملية للمحرك ٦٠ كيلووات عند سرعة ٢١٠٠ لفة/دقيقة . نسب التخفيض فى صندوق التروس الانزلاقى هى: ٥ ، ٤ ، ٣،٢ ، ٢،٤ نسبة التخفيض فى الجهاز العمودى ٥ وجهاز النقل النهائى يحتوى على وحدة من التروس الفلكية فيها عدد أسنان الترس الفلكى ١٢ سنة وعدد أسنان الترس الشمسى ٢٤ سنة وتخرج الحركة من الذراع (carrier) إلى ترس الحركة للكتينة (Drive Sproket) والذى قطره ٦٠سم. احسب:- نسب التخفيض الكلية لحركة الجرار . وأقصى وأقل سرعة أمامية للجرار و الضغط المحورى على قابض التوجيه الذى يتكون من ٨ أقراص . القطر الداخلى للأقراص ٢٠سم والخارجى ٤٠سم . ومعامل الاحتكاك ٠،١٥

٤-٣- إذا كان سرعة عمود الكرنك لمحرك جرار ٢٠٠٠ لفة/دقيقة ونسبة التخفيض فى مجموعة التروس ذات التعشيق الانزلاقى عند سرعة معينة ٤٠ احسب نسبة التخفيض الكلية فى صندوق التروس عند السرعة المنخفضة والسرعة العالية الناتجة باستعمال وحدة التروس الفلكية إذا كان عدد أسنان التروس الفلكية ٢٠ سنة وقطره ٢٠سم والتروس الشمسى ٥٠ سنة مع العلم أن الترس الشمسى هو مصدر الحركة .

٤-٤ - إذا كانت السرعة الداخلة إلى الترس الحلقى فى مجموعة التروس الفلكية ٢٠٠٠ لفة/دقيقة والترس الثابت هو الترس الشمسى، عدد أسنان كل ترس كالآتى الشمسى ٢٥ سنة . الفلكى ١٠ سنة. احسب عدد اللفات الخارجة من الذراع.

٤-٥- إذا كانت سرعة محرك جرار كتينة ١٨٠٠ لفة/ دقيقة. ونسبة التخفيض فى صندوق التروس ٥ فى جهاز النقل العمودى ٦ والأخير مصدر الحركة للتروس الفلكية حيث تدخل عن طريق الترس الحلقى وتخرج عن طريق الترس الشمس لعجلة الكتينة. فما هى السرعة الأمامية للجرار - إذا كان قطر العجلة ٦٠سم وعدد أسنان التروس الحلقى ٤٥، الفلكى ١٠ .

٤-٦ - جرار زراعى (٤ × ٤) يحتوى على محرك ديزل ذو قدرة ١٠٠ كيلووات عند سرعة ٢٤٠٠ لفة/دقيقة - يحتوى على وحدة تروس ذات تعشيق انزلاقى بها أربع سرعات أمامية - فيها عدد أسنان التروس (Constant mesh) ٢٠، ٣٠ سنة. بالإضافة إلى وحدة تروس فلكية فيها عدد أسنان الترس الفلكى ١٢ سنة وعدد أسنان الترس الشمسى ٢٤ سنة. ونسب التخفيض فى الجهاز العمودى وجهاز النقل النهائى هى ٥، ٤ احسب نسب التخفيض الكلية، احسب الضغط المحورى على القابض الرئيسى الذى يتكون من قرص واحد لهذا الجرار، إذا كان القطر الخارجى ١,٨ من القطر الداخلى والذى يساوى ١٢سم. ومعامل الاحتكاك ٠,٣٥

٤-٧- جرار كتينة ذو محرك ديزل يحتوى على ٤ أسطوانات رباعى الاشواط قدرته الفرملية ٨٠ كيلووات عند سرعة ٢٤٥٠٠ لفة/دقيقة وكفاءته الميكانيكية ٨٥٪ وأقصى عزم يحدث عند ٦٥ من السرعة المقررة ويحتوى الجرار على قابض رئيسى من النوع الجاف وقابض توجيه من النوع الرطب متعدد الأقراص والضغط المتوسط للقابض الرئيسى ٣كجم /سم٢ وقابض التوجيه ٠,٩ كجم/سم٢ ونسبة التخفيض فى صندوق التروس هى ٤,٥، ٣، ٢,٨، ٢، ١، ٠,٧٥ ونسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى ٤ وكفاءة توصيل الحركة ٩٦٪. وجهاز النقل النهائى عبارة عن مجموعة تروس فلكية عدد أسنان الترس الفلكى والشمس هى ١٢، ٢٤ سنة على الترتيب، وتخرج الحركة من الدوافع إلى ترس الحركة للكتينة drive sprocket والذى قطره ٦٠سم. والمطلوب الإجابة عما يلى مع فرض الفروض المناسبة احسب السرعة الأمامية للجرار عند السرعة الثانية. تصميم كلا من القابض الرئيسى وقابض التوجيه.

٤-٨- إذا كانت سرعة عمود الكرنك ١٥٠٠ لفة/ دقيقة تدخلا عن طريق الذراع (x) carrier فى مجموعة تروس فلكية وتخرج عن طريق sun Gear إلى الجهاز الفرقى. وعدد أسنان كل ترس كالآتى

Sun (a) = 25 , plant (b) = 10, Ring (c) = 45

مع العلم بأن ترس Ring هو الثابت Static . ونسبة التخفيض فى الجهاز الفرقى ٤، وجهاز النقل النهائى ٥ وقطر عجلة الجرار الخلفية ١٥٠سم. احسب السرعة الأمامية الجرار بـ كم/ساعة

التدريب الرابع

الجهاز النقل العمودى و الفرقى

١- ارسم شكلاً يوضح الجهاز العمودى والفرقى معاً

٢- افحص الجهاز العمودى والفرقى فى نماذج وقطاعات الجرارات الموجودة بالورشة. واكتب تقريراً فنياً عليها

٣- افحص جهاز الغرس الموجود فى قطاعات الجرارات الموجودة بالورشة واكتب تقريراً فنياً عليها.

٤- حل المسائل الآتية:

٤-١- جرار حقلى قدرته البيانية ٥٦ كيلو وات والكفاءة الميكانيكية ٨٥٪. فإذا كانت سرعة المحرك ٢٤٠٠ لفة/دقيقة. ونسبة التخفيض فى جهاز النقل النهائى والعمودى وصندوق التروس هى ٥، ٤، ٦ على الترتيب وقطر العجلة الخلفية للجرار ١٤٠سم. ونسبة الانزلاق ١٢٪.. احسب السرعة الأمامية للجرار. و أثناء عملية الحرث على السرعة السابقة توقف الجرار تماماً عن الحركة نتيجة غرس إحدى عجلاته فاحسب سرعة كل من عجلتى الجرار الخلفية ، احسب كذلك العزم على محور العجل الخلفى للجرار.

٤-٢- جراريتحرك بسرعه ٦ كم/ساعة. مزود بعجل خلفىقطره ١٥٦سم وعرضه ٣٠سم والقدرة على المحور الخلفى ٦٥ حصان ونسبة التخفيض فى صندوق التروس وجهاز النقل العمودى وجهاز النقل النهائى هى ٦، ٤، ٥ على الترتيب. والكفاءة الميكانيكية لمحرك الجرار ٨٥٪ وكفاءة النقل للحركة ٩٢٪ والمسافة بين العجل الخلفى ١٦٠سم بفرض اهمال الانزلاق أحسب: العزم على المحور الخلفى، سرعة المحرك. ، القدرة ا لفرملية للمحرك. وإذا قام الجرار بالدوران حول نقطة تبعد بمسافة ٣,٠٠ متر عن الحافة الخارجية للعجل اليمين. احسب سرعة العجل الخلفى بفرض أن مركز الدوران ناحية اليمين.

٤-٣- جرار سرعته ٣,١٤ كم/ساعة. يدور فى منحنى نصف قطره ٣ متر من العجلة اليمين الخلفية والمسافة بين العجلتين ١,٥ متر قطر العجلة الخلفية ١,٥ متر ما هى عدد لفات كل عجلة عند دوران الجرار فى هذا المنحنى على فرض مركز الدوران على الأرض هو ناحية العجلة اليسرى

٤-٤- جرار حقلى ذو قدرة فرملية ٥٠ كيلو وات . المسافة بين محورى العجل الأمامى والخلفى ٢١٠سم المسافة بين العجل الخلفى للجرار ١٦٠ سم فإذا كان الجرار يدور فى منحنى بسرعة ٣,٦كم/ساعة ونصف قطر الدوران ٦متر وقطر العجل الخلفى للجرار والقطر الفعلى للعجل الخلفى ٩٠٪ من النظرى وعرض العجل ٣٢سم فأوجد: سرعة كل من عجلتى الجرار الخلفيتين وكذلك سرعة عمود الكرنك إذا كانت نسبة التخفيض الكلية لأجهزة نقل الحركة ١٢٠ ، نسبة القدرة المنقولة من خلال كل من العجلتين الخلفيتين للجرار أثناء الدوران.

٤-٥- جرار حقلى فيه المسافة بين محورى العجل أمامى والخلفى ٢١٠سم والمسافة بين العجل الخلفى للجرار ١٦٠سم وعرض العجل ٢٨سم فإذا كان الجرار يدور فى منحنى بسرعة ٤,٢كم/ساعة وبنصف قطر دوران ٥متر وقطر العجل الخلفى للجرار ١٦٠ سم ونصف القطر الفعلى للعجل المنحنى ٩٤٪ من النظرى فأوجد: سرعة كل من عجلتى الجرار الخلفيتين (لفة/دقيقة) و نسبة القدرة المنقولة من خلال كل من عجلتى الجرار الخلفيتين

٤-٦- جرار قدرته الفرملية ٨٠ كيلووات عند سرعة دوارة ٢٢٠٠ لفة/دقيقة. يحتوى على خمسة سرعات أمامية نسب التخفيض فى صندوق التروس هى ٦، ٤، ٣، ٢، ١ ونسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى ٥ وجهاز النقل النهائى ٦ والمطلوب تصمم القابض الرئيسى مع فرض الفروض المناسبة ، إذا قام الجرار بالدوران على السرعة الثالثة حول نقطة تبعد بمسافة ٣ متر على الحافة الخارجية للعجل اليمنى. احسب سرعة العجل الخلفى بفرض أن مركز الدوران ناحية اليمين وأن عرض العجل الخلفى٣٠ سم والمسافة بين العجل الخلفى ١٦٠سم.

٤-٧- احسب السرعة النظرية عند استعمال الترس الاول اذا كانت نسبة التخطيط فى صندوق التروس على الترس الأول ٨٠ ونسبة التخفيض فى الجهاز العمودى ٤ وفى جهاز النقل النهائى ٦ والقطر الفعلى للعجلة الخلفية ١١٩سم وسرعة دوران المحرك ١٨٠٠ لفة/دقيقه.

٤-٨ - اذا كان القدرة الفرملية للمحرك جرار ٥٠ كيلو وات وسرعة المحرك ١٦٠٠لفة/دقيقة . احسب العزم المكن الحصول عليه نظريا على العجل الخلفى عند استعمال التروس المختلفة للجرار اذا كان نسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى وجهاز النقل النهائى هى ٤,٦ على الترتيب ونسبة التخفيض فى صندوق التروس هى ٢٠٠-١٢٠-٧٠- ٦٠-٣٠-٢٠ على الترتيب .(صمم قابض لهذا الجرار)

٤-٩ - جرار قدرته الفرمليه ٤٠ حصان وسرعة عمود الكرنك ١٤٠٠ لفة/دقيقه تنتقل الحركة الى صندوق التروس حيث تمر خلال زوجين من التروس نسبة نقل السرعة لكل منها ١:٣,١:٤ على التوالى ثم تنقل الحركة بعد ذلك خلال الجهاز العمودى من ترس مخروطى الى عجلة ترسية عدد الاسنان فى كل منها ٤٨,١٢ على التوالى ثم الحركة بعد ذلك خلال النقل النهائى عن طريق ترسين عدد اسنانها ٤٠,٢٠ سنة على التوالى ثم تنقل حركة النقل بالعجلتين الخلفيتن للجرار ، قطر كل منهما ١و٢ متر اوجد.

أ- سرعة دوران لعجل الخلفى

ب- النسبة الكلية لنقل الحركة من سرعة المحرك وسرعة ودوران العجل الخلفى .

جـ- السرعة الامامية للجرار

٤-١٠- فى احدى الجرارات يحتوى صندوق التروس على ستة مجاميع مختلفة للحصول على ستة سرعات امامية للجرار وكانت نسبة التخفيض للمجاميع الستة المختلفة فى جهاز النقل العمودى هى ٤ وفى جهاز النقل النهائى هى ٦. احسب نسبة التخفيض للمجاميع الستة المختلفة واذا علمت ان سرعة عمودا الكرنك ١٨٠٠ لفة/دقيقة والجرار يعمل على السرعة الثانية ونصف قطر العجل الخلفى للجرار هو ٦٠ سم فاهى السرعة الامامية للجرار.

[6]

أجهــزة تــلامس الجــرار مع الأرض

أجهزة تلامس الجرار مع الأرض

الأهداف

١- التعرف على أجهزة التلامس مع الأرض ومكونات تلك الأجهزة والمواصفات القياسية المرتبطة بها

٢ – التعرف على أنواع واشكال وتركيب وأحجام الإطارات والكود الخاص بها.

٣- اكتساب الطالب مهارة فحص العجل والإطارات .

٤- تعرف الدارس على كيفية استنتاج أبعاد الإطار ومواصفاته من خلال البيانات المدونة على الإطار.

٥- تعرف الدارس على كيفية تحديد الحمل المناسب لكل إطار طبقا لمقاس الإطار والضغط الداخلى.

٤- اكتساب الطالب مهارة ومعرفة طرق تغير المسافات بين العجلتى الأماميتين و تغيير المسافة بين العجلتى الخلفيتين.

مقدمة

تنتقل الحركة من محرك الجرار الى القابض ، ثم الى صندوق التروس فالجهاز الفرقى فجهاز النقل النهائى ، ويقوم الأخير بتوصيلها الى العجل أو الكتينة ،وهذه تعتبر اخر مرحلة من مرحلة نقل الحركة . والمقصود بجهاز التلامس الجرار مجموعة أجزاء الجرار التى تتلامس مع سطح التربة والتى بواسطتها يتركز الجرار على الأرض، ويتحرك عندما تصل قدرة محرك الجرار الى هذا الجهاز. ونظراً لاتصالها مع الأرض لذلك سميت بجهاز تلامس الجرار مع الأرض. وأنواع اجهزة التلامس مع الأرض هى: ١- العجل ٢- الكتينة.



التدريب الاول

فحص عجل الجرار wheel والتعرف على المواصفة القياسية لقرص العجل Wheel disk

تتكون العجلة من قرص العجلة Wheel disk وطوق العجلة (الجانط) (Wheel rim) الذى يستخدم بتثبيت الإطار حوله.

١ـ **قرص العجل Wheel disk** : يستخدم فى الجرارت النوع القرصى وهو عبارة عن قرص من الفولاذ او من معدن خفيف يشكل بالكبس ويتم لحمه مع طوق العجل. ويأخذ القرص عادة شكل الطبق ويحتوى على نتوءات لزيادة تقوية الجسم ويزود القرص بثقوب لتهوية وحدة الفرامل وتتميز العجلة القرصية بخفة وزنها وثباتها كما يمكن تنظيفها بسهولة ويوجد بجسم العجلة فتحات تسمح بتركيب المسامير الموجودة لتثبيت قرص المحور فى الجرار مع جسم العجل .

٢ـ **طوق العجلة (الجانط) Wheel rim** يركب طوق العجلة على محيط جسم العجلة ويستخدم بتثبيت الإطار وتصنع أطواق العجل من الفولاذ أو من سبائك المعدن.

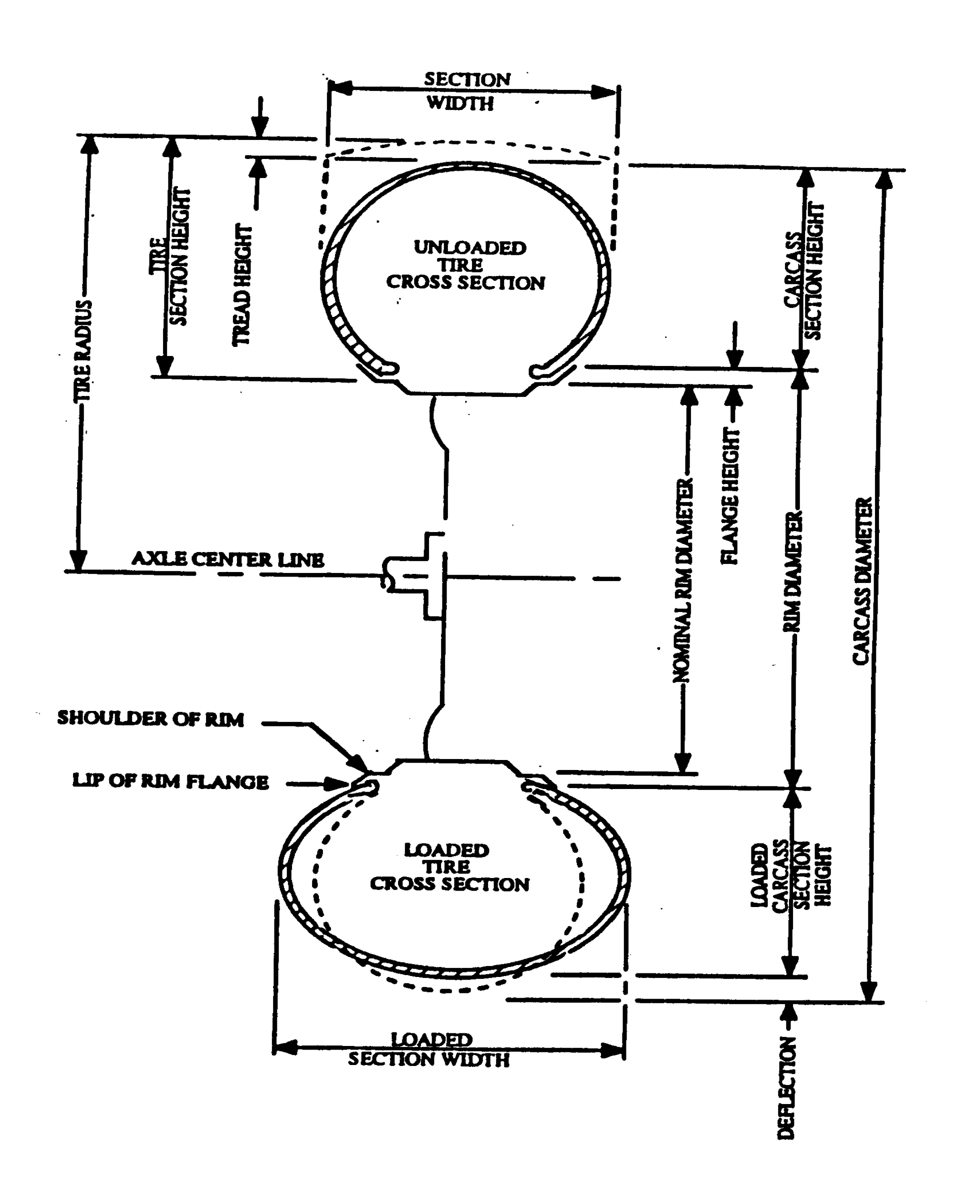
وفيما يلى المواصفات القياسية لقرص عجل الجرارات والصادرة الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين

(ASAE STANDARD : ASAE S219.2 (SAE J712 a)

وتقسم المواصفة الأقراص الى اربعة مجموعات طبقا لعدد المسامير المثبت بها القرص، كما توضح أبعاد القرص والجانط وكذلك أقصى حمل على العجل .

التدريب العملى

- افحص قرص عجل الجرارات المتاحة وارسم هندسيا لقرص العجل موضحا أبعاده ومدى مطابقة للمواصفة.



Pneumatic tire terms , Meyer et al.1977.

ASAE Standard: ASAE S219.2 (SAE J712a)

AGRICULTURAL TRACTOR AND EQUIPMENT DISC WHEELS

Developed by the Society of Automotive Engineers; approved by ASAE as a Recommendation in 1952; revised 1961; reconfirmed December 1965, December 1970; reconfirmed December 1975; revised and reclassified as a Standard March 1978; reconfirmed December 1982.

The purpose of this Standard is to provide a selection of disc wheels for agricultural tractor and equipment use with a maximum of interchangeability.

This is accomplished by establishing 5 groups of disc wheels, in each of which the hub mounting elements are common. These groups are designated 4 bolt, 5 in. bolt circle; 5 bolt, 4.5 in. bolt circle; 5 bolt, 5.5 in. bolt circle; 6 bolt, 6 in. bolt circle; and 8 bolt, 8 in. bolt circle.

Further, this Standard establishes an SAE part number and the maximum rated radial load for each standard wheel. In addition, the Standard requires the wheel manufacturer's name or trademark to be impression stamped on the wheel with location at the discretion of the manufacturer.

4 BOLT, 5 IN. BOLT CIRCLE GROUP—This group is provided for light duty implement service. There are 4 mounting holes on a 5 in. (127 mm) diameter bolt circle.

There are 4 wheels in this group in 2 offsets and 4 rims of 14 in. and 15 in. diameter.

See Fig. 1 for SAE part numbers, dimensions and rated loads.

5 BOLT, 4.5 IN. BOLT CIRCLE GROUP—This group is provided for light duty implement, lawn and garden tractor, or front tractor wheel service.

There are 5 mounting holes on a 4.5 in. (114.3 mm) diameter bolt circle.

There are 6 wheels in this group in 1 offset and 5 rims of 12 in. diameter.

See Fig. 2 for SAE part numbers, dimensions and rated loads.

5 BOLT, 5.5 IN. BOLT CIRCLE GROUP—This group is provided for medium duty implement service. There are 5 mounting holes on a 5.5 in. (139.7 mm) diameter bolt circle.

There are 6 wheels in this group in 1 offset and 6 rims of 14 in. and 15 in. diameters.

See Fig. 3 for SAE part numbers, dimensions and rated loads.

6 BOLT, 6 IN. BOLT CIRCLE GROUP—This group is provided for general tractor and implement service. There are 6 mounting holes on a 6 in. (152.4 mm) diameter bolt circle.

There are 40 wheels in this group in 1 offset and 22 rims of 14, 15, 16, 16.1, 18 and 20 in. diameter.

See Fig. 4 for SAE part numbers, dimensions and rated loads.

8 BOLT, 8 IN. BOLT CIRCLE GROUP—This group is provided for heavy duty tractor and implement service. There are 8 mounting holes on an 8 in. (203.2 mm) diameter bolt circle.

There are 7 wheels in this group in 1 offset and 7 rims in 15, 16 and 16.1 in. diameter.

See Fig. 5 for SAE part numbers, dimensions and rated loads.

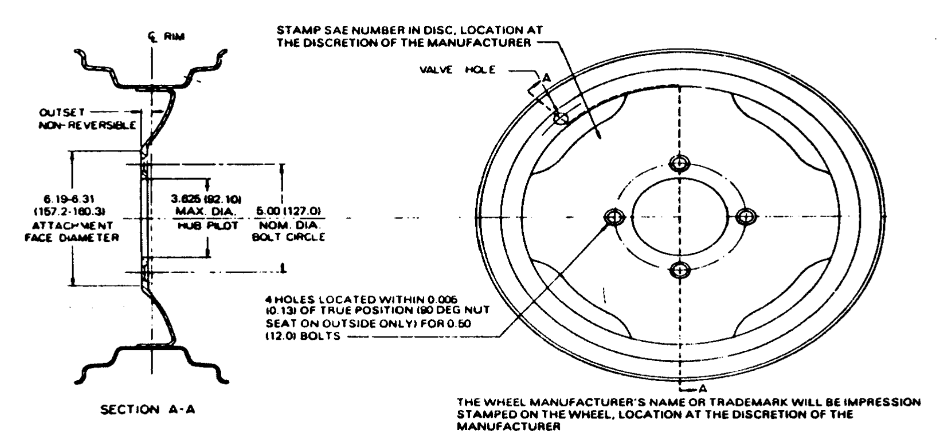
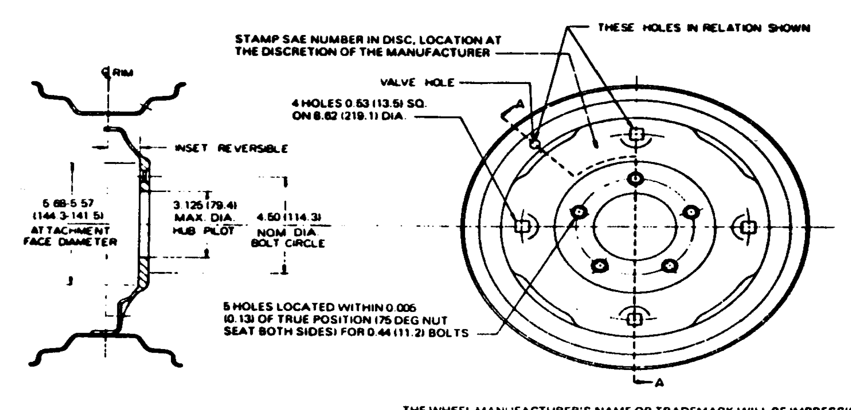


FIG. 1—4 BOLT, 5 IN. BOLT CIRCLE GROUP

SAE Wheel No.	Rim Size	Outset, mm (in.)	Max. Rated Radial Wheel Load*, kg (lb)
401	14 x 5 KB	10.0 (0.38)	570 (1250)
402	14 x 6 KB	10.0 (0.38)	570 (1250)
403	15 x 4 J	11.0 (0.44)	570 (1250)
404	15 x 4-1/2 KB or K	10.0 (0.38)	570 (1250)

*Determine wheel loads with machine at rest. This rating applies up to 20 mph (32 km/h) maximum travel speed.



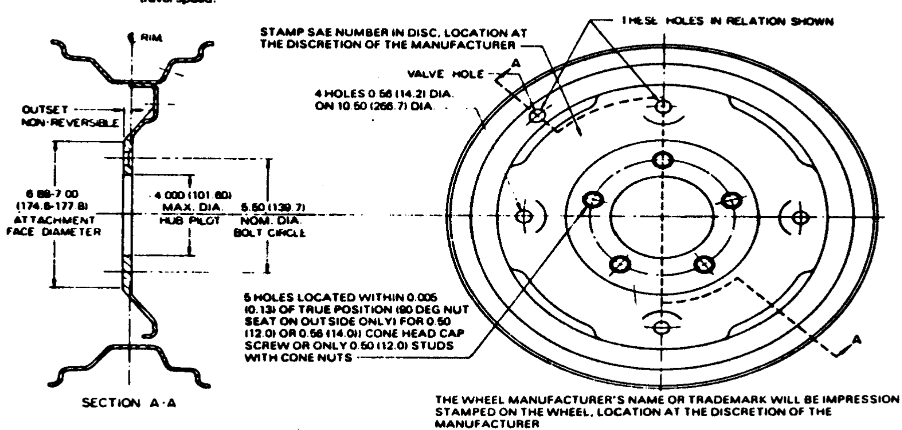
SECTION A-A

THE WHEEL MANUFACTURER'S NAME OR TRADEMARK WILL BE IMPRESSION STAMPED ON THE WHEEL, LOCATION AT THE DISCRETION OF THE MANUFACTURER

FIG. 2—5 BOLT, 4.5 IN. BOLT CIRCLE GROUP

SAE Wheel No.	Rim Size	Inset, mm (in.)	Max. Rated Radial Wheel Load*, kg (lb)
501	12 x 3.00 D	32.0 (1.25)	410 (900)
502	12 x 4 JA	32.0 (1.25)	410 (900)
503	12 x 5 JA	32.0 (1.25)	410 (900)
504	12 x 7 JA	32.0 (1.25)	230 (500)
505	12 x 7 JA	32.0 (1.25)	410 (900)
506	12 x 8-1/2 JA	32.0 (1.25)	410 (900)

*Determine wheel loads with machine at rest. This rating applies up to 20 mph (32 km/h) maximum travel speed.



SECTION A-A

THE WHEEL MANUFACTURER'S NAME OR TRADEMARK WILL BE IMPRESSION STAMPED ON THE WHEEL, LOCATION AT THE DISCRETION OF THE MANUFACTURER

FIG. 3—5 BOLT, 5.5 IN. BOLT CIRCLE GROUP

SAE Wheel No.	Rim Size	Outset, mm (in.)	Max. Rated Radial Wheel Load*, kg (lb)
551	14 x 5 KB	6.0 (0.25)	820 (1800)
552	14 x 6 KB	6.0 (0.25)	820 (1800)
553	14 x 8 KB	6.0 (0.25)	820 (1800)
554	15 x 5 KB or K	6.0 (0.25)	820 (1800)
555	15 x 6 LB or L	6.0 (0.25)	820 (1800)
556	15 x 8 LB	6.0 (0.25)	820 (1800)

*Determine wheel loads with machine at rest. This rating applies up to 20 mph (32 km/h) maximum travel speed.

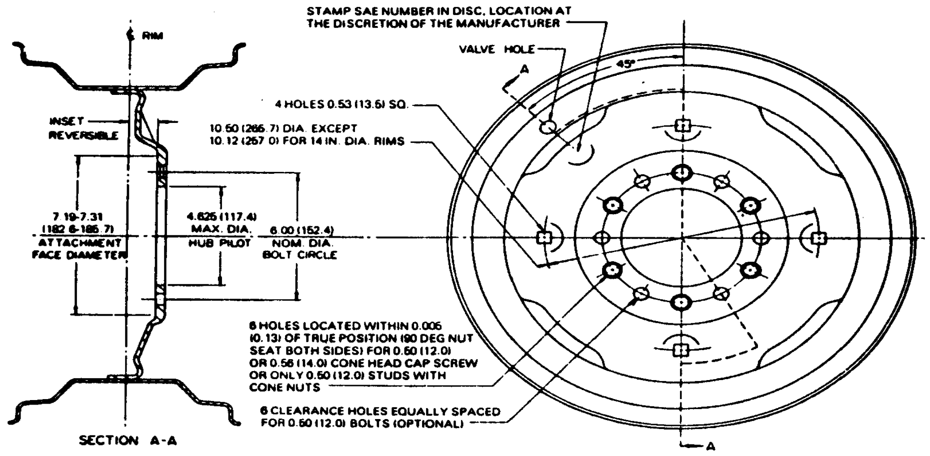


FIG. 4—6 BOLT, 6 IN. BOLT CIRCLE GROUP

SAE Wheel No.	Rim Size	Inset, mm (in.)	"Max. Rated" Radial Wheel Load*, kg (lb)
601	14 x 5 KB	28.0 (1.12)	820 (1800)
603	14 x 5 KB	28.0 (1.12)	1045 (2300)
605	14 x 6 KB	28.0 (1.12)	820 (1800)
607	14 x 6 KB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
632	14 x 8 KB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
609	15 x 3.00 D	28.0 (1.12)	465 (1000)
610	15 x 5 K or KB	28.0 (1.12)	820 (1800)
612	15 x 6 L or LB	28.0 (1.12)	820 (1800)
614	15 x 6 L or LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
616	15 x 6 L or LB	28.0 (1.12)	1500 (3300)
634	15 x 8 LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
635	15 x 8 LB	28.0 (1.12)	1590 (3600)
636	15 x W8L	28.0 (1.12)	1270 (2800)
637	15 x W8L	28.0 (1.12)	1590 (3600)
638	15 x 10 LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
639	15 x 10 LB	28.0 (1.12)	1590 (3600)
617	16 x 4.00 E	28.0 (1.12)	820 (1800)
619	16 x 4.50 E	28.0 (1.12)	820 (1800)
621	16 x 4.50 E	28.0 (1.12)	1045 (2300)
623	16 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1270 (2800)
624	16 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1500 (3300)
625	16 x 6 LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
627	16 x 8 LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
640	16 x W8L	28.0 (1.12)	820 (1800)
641	16 x W8L	28.0 (1.12)	1270 (2800)
642	16 x W8L	28.0 (1.12)	1590 (3600)
643	16 x 10 LB	28.0 (1.12)	1270 (2800)
644	16 x 10 LB	28.0 (1.12)	1590 (3600)
645	16 x W10L	28.0 (1.12)	1270 (2800)
646	16 x W10L	28.0 (1.12)	1590 (3600)
647	16.1 x W11C	28.0 (1.12)	1270 (2800)
648	16.1 x W11C	28.0 (1.12)	1590 (3600)
628	18 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1180 (2600)
649	18 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1590 (3600)
630	20 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1270 (2800)
651	20 x 5.50 F	28.0 (1.12)	1590 (3600)
650	20 x W7A or W7B	28.0 (1.12)	1270 (2800)
652	20 x W7A or W7B	28.0 (1.12)	1590 (3600)
653	20 x W8B	28.0 (1.12)	1270 (2800)
654	20 x W8B	28.0 (1.12)	1590 (3600)

*Determine wheel loads with machine at rest. This rating applies up to 20 mph (32 km/h) maximum travel speed.

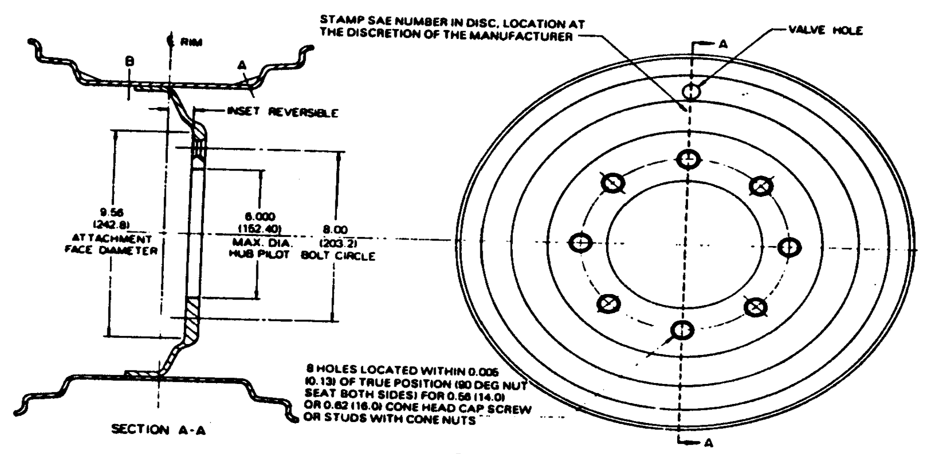


FIG. 5—8 BOLT, 8 IN. BOLT CIRCLE GROUP

SAE Wheel No.	Rim Size	Inset, mm (in.)	"Max. Rated" Radial Wheel Load*, kg (lb)	V/H
801	15 x 8 LB	28.0 (1.09)	2045 (4500)	A
802	15 x 10 LB	28.0 (1.09)	2045 (4500)	A
803	16 x W8L	28.0 (1.09)	2270 (5000)	A
804	16 x W10L	28.0 (1.09)	2270 (5000)	A
805	16.1 x W11C	28.0 (1.09)	2270 (5000)	A
806	16.1 x 14 LB	28.0 (1.09)	2270 (5000)	A
807	16.1 x 16 LB	28.0 (1.09)	2270 (5000)	B
			2270 (5000)	B

*Determine wheel loads with machine at rest. This rating applies up to 20 mph (32 km/h) maximum travel speed.

التدريب الثانى

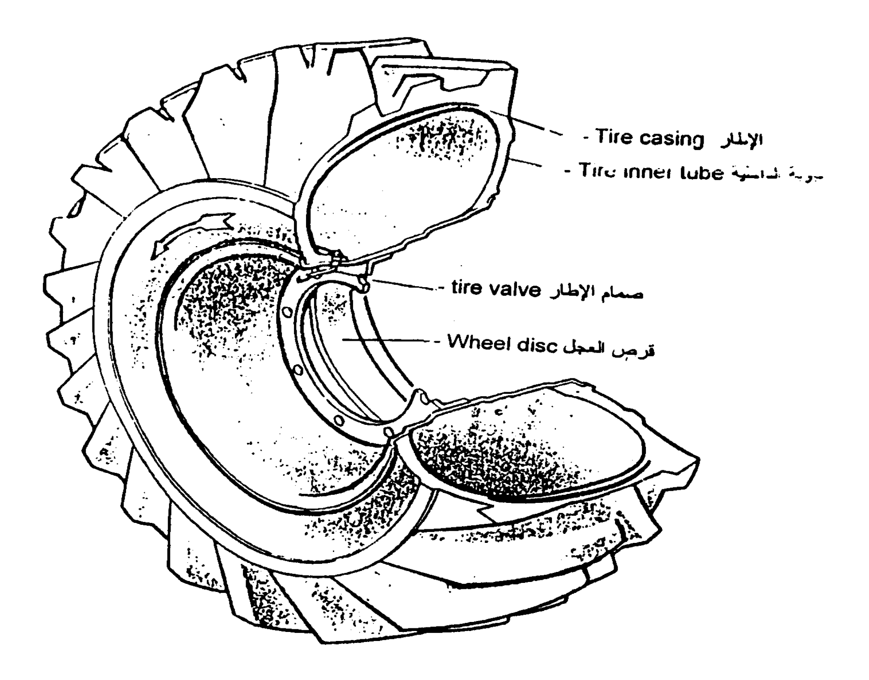
فحص الإطار الكاوتش Tire

١- تركيب الاطار Tire Construction

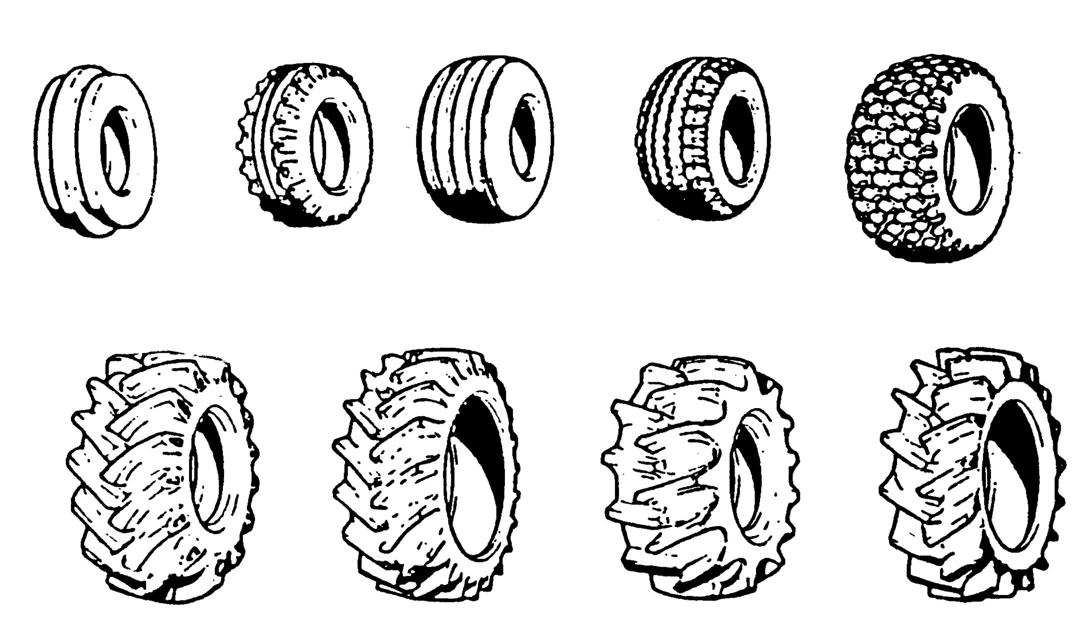
يوضح شكل (٦) قطاعاً لإطار خلفى للجرار. ويتكون الإطار من الحلية المحدبة وهى عبارة عن حزمة من أسلاك الصلب والتى تتلف ويربط حولها طبقات جسم الإطار من المطاط الذى يغطى حزمة الأسلاك ويثبت الإطار فى حافة الإطار المعدنى (طوق العجل Rim) ، ويجب أن تحافظ الحلية المحدبة (طرف الإطار الداخلى) على تثبيت الإطار حول حافة الطارة الحديدية. وفى حالة الإطارات الخلفية للجرار فتعمل على مقاومة واحتمال عزم الأحمال المنقولة من الطارة الحديدية إلى الإطار.

يتكون جسم الإطار من طبقات Plies من القماش أو الحبال المطمورة فى المطاط. على أن تكون هذه الطبقات على درجة عالية من المتانة للتحمل وتحافظ على ضغط الهواء الموجود داخل الإطار، وبالتالى فإنها تتحمل الأثقال وتمتص الصدمات. وفى الماضى كانت طبقات الإطارات تصنع من القطن أما الآن فمعظمها من الألياف الصناعية مثل (النايلون والريون والبوليستر) وتفصل كل طبقة عن الأخرى بمطاط مرن.

تحتوى الإطارات المستخدمة فى معظم السيارات والشاحنات الصغيرة العجل الأمامى للجرار على طبقتين الى ٦ طبقات، بينما العجل الخلفى للجرار من ٤ الى ١٢ طبقة بينما الشاحنات الثقيلة تحتاج من ٦ الى ١٤ طبقة والمعدات المستخدمة فى تسوية الطرق تحتاج الى أكثر من ٢٠ طبقة للإطارات. أما عن جدار الإطار Side Wall فهو عبارة عن أغطية رقيقة من المطاط على جوانبه الخارجية ويجب أن تكون مرنه ولا تتصدع تحت الأحمال العادية أو ضغط الهواء أو الصدمات المفاجئة. وقد يسبب التشغيل بضغط هواء منخفض أو التعرض للصدمات المفاجئة الى تلفاً شديداً لجوانب الإطار. ويحتوى الجزء الخارجى للإطار الخلفى على زوائد مطاطية أو بروزات وهى الجزء السميك المحيط بالجزء الخارجى من الإطار ويلامس الأرض. وتوجد عدة تصميمات مختلفة للبروزات وذلك للإستخدامات المختلفة. تخترق الأرض وتسبب تحسناً فى الشد. ويوضح شكل (٧) الأشكال المختلفة للبروزات فى الجزء الخارجى للإطار.



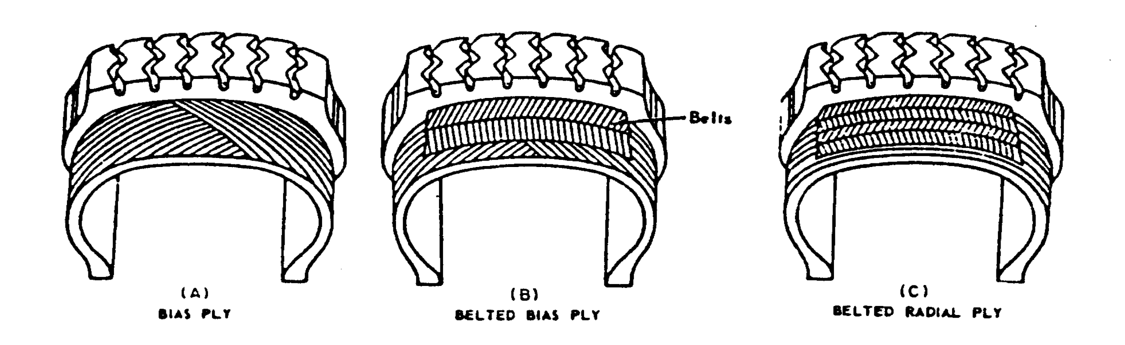
شكل (٦) : قطاع لإطار خلفى للجرار



شكل (٧) : الأشكال المختلفة للبروزات فى الجزء الخارجى للإطار

إطارات الجرار الأمامية Front Tires تكون من النوع Non-lugged وإنما تحتوى على بروزات مطاطية، تخترق البروزات الأرض وتساعد فى دوران الجرار. إلا إذا كان الجرار رباعى الدفع Four wheel drive فتكون الإطارات الأمامية من النوع lugged لأنها فى هذه الحالة تكون وظيفتها توليد قوة دفع مع التربة.

ويوضح شكل (٨) تصميمات الإطارات المختلفة من حيث ترتيب الطبقات. النوع الأول يعرف بتيلة ذات الطبقات المنحرفة Bias Ply وتكون الطبقات فيه مصممة بطريقة منحرفة الاتجاه التى تمتد الطبقات فيها من حلية محدبة الى الأخرى بزاوية ما (شكل ٨أ) أما النوع الثانى ويعرف بتيلة ذات طبقات منحرفة وأربطة Belted Bias Ply (شكل ٨ب) وتوجد اوتار Belts الأربطة بين الرقائق والبروزات لتزيد من صلابة البروزات. وتزيد مدة عمرة البروزات لانخفاض التواء البروزات خلال التماسها بالطريق. والنوع الثالث والذى يعرف بالإطارات ذات الطبقات نصف القطرية Belted Radial Ply والذى نال شهرة فى السنوات الأخيرة وتشبه فى تصميمها الإطارات ذات الترتيب المنحرف فيما عدا أن الرقائق تكون متعامدة مع الصرة تقريباً (شكل ٨جـ). ويمكن تشغيل الإطارات ذات الطبقات نصف القطرية على ضغوط أقل مما يوجد فى الإطارات ذات الطبقات المنحرفة الذى يؤدى الى زيادة مساحة التلامس مع السطح. وتزود إطارات الجرار الأمامية والخلفية بكلا النوعين، إما بتصميم ذوات الطبقات نصف قطرية أو الطبقات المائلة الاتجاه. وعادة تكون الإطارات ذوات الطبقات نصف القطرية أكثر تكلفة.



شكل (٨): تصميمات الإطارات المختلفة

ب- تصنيف الإطارات Tire codes

تصنف معظم الإطارات طبقا لنظام قياسى صناعى. وارقام التصنيف عبارة عن حرف يتبعه رقم وهو مدون على جانب الإطار. ورقم التصنيف يدل على نوع الخدمة التى صمم من أجلها الإطار. ويوضح جدول (١) بعض أرقام التصنيف لإطارات الجرارات والآلات الزراعية. وانشأ هذا التصنيف القياسى للإطارات الزراعية بمعرفة مصانع الإطارات، ويشير الصنف R الى الإطار الخلفى للجرار، ويشير الرقم المضاف الى نوع البروز. وبالمثل، يشير الصنف F4 الى الإطار الأمامى للجرار ولرقم يشير الى نوع البروز.

جدول (١) المواصفات القياسية الصناعية لأنواع الإطارات

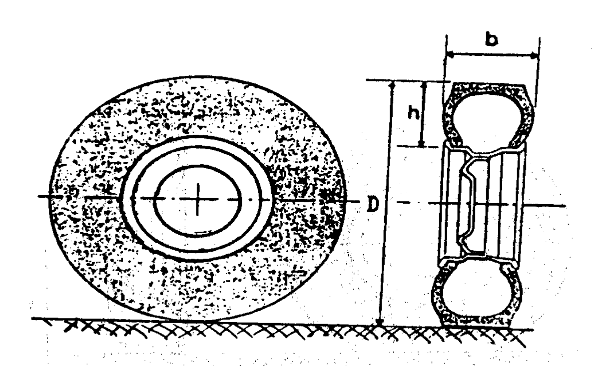
Standard industry code for tire type

الرمز Code	نوع الإطار tire type	الرمز Code	نوع الإطار tire type
الإطارات الأمامية Tractor FrontTire		آلات	
F-1	بروزات للأرز	I-1	متعدد الشقوق
F-2	بروز مفرد	I-3	بروز للسحب
F-2D	بروز مزدوج	I-4	المحراث
F-3	بروز للصناعة	I-6	بروزات ملساء
الإطارات الخلفية Tractor rear Tire		إطارات خارج الطرق (صناعية)	
R-1	عجلة خلفية - بروزات عادية	E-1	بروز
R-2	قصب السكر والأرز، بروزات عميقة	E-2	سحب
R-3	ضحل، بروزات غير محددة الإتجاه	E-3	صخور
R-4	للصناعة، بروزات متوسطة	E-4	بروز عميق للصخور
		E-5	بروز متوسط للصخور
		E-6	اقصى بروز للصخور
		E-7	تعويمى

جـ- مقاسات الإطارات Tire Sizes

يوضح شكل (٩) الأبعاد الرئيسية للأطار، وتوصف مقاسات الإطارات فى الدول المختلفة بطرق مختلفة. وهذا يصعب من شراء الإطارات الإحتياطية فى حالات عديدة. لذلك أتفقت الدول على توصيف مقاسات الإطارات بطرق معينة. يستخدم عادة رقمان بينهما علامة (-) لبيان مقاس الإطار. فمثلاً عجلة مقاسها 28-11 يعنى ان عرض الإطار الملامس للأرض (b) يساوى 11 بوصة وقطر قرص العجلة (d) يساوى 28 بوصة وعادة يكون ارتفاع الإطار الكاوتش مساويا لعرضه اى ان(h = b) ويكون قطر العجلة الخارجى يساوى (d + 2h) اى 50 بوصة. ويستخدم هذا الترقيم فى معظم العالم وحتى التى تستعمل النظام المترى للقياس.

ولكن منذ عام ١٩٥٥ بدء فى أنتاج أنواع من الإطارات ذات عرض كبير وأرتفاعات أقل مما أدى الى اختلاف قيمة b عن قيمة h. وبمعنى آخر انخفضت النسبة h/b من الواحد الصحيح حتى وصلت الى ٠,٨٥ ولهذا السبب أصبح مقاس العجلة يحتوى على ثلاثة أرقام فمثلا: 28 - 12.4/11 يعنى ان عرض الإطار الكاوتش (b) يساوى 12.4 بوصة وارتفاعه (h) يساوى 11 بوصة وقطر العجلة الحديد 28 بوصة ويكون قطر العجلة الخارجى يساوى (d + 2h) اى 50 بوصة. وفى بعض الأحيان يكتب على الإطار كلاً من الرقمين.



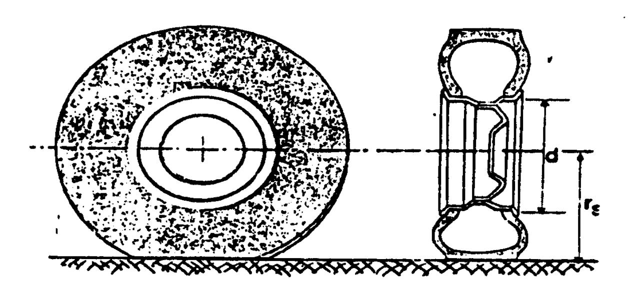
شكل (٩): الأبعاد الأساسية لإطار عجل الجرار

فى بعض الإطارات الحديثة يكتب مقاس العجلة على الصورة الآتية: 18 - 9.0/75. فالرقم الأول (9.0) عبارة عن عرض الإطار الكاوتش بالبوصة والرقم الذى يليه وهو (75) عبارة عن النسبة المئوية لقيمة(h/b) اى ٧٥٪ اى ان ارتفاع الإطار يساوى 75% من عرض الإطار. أما الرقم الثالث 18 فهو يساوى قطر العجلة الحديد بالبوصة. وعلى ذلك يكون قطر هذه العجلة 31.5بوصة.

تاريخ إنتاج الإطار:

حسب القوانين الدولية تقوم الشركات المصنعة للإطارات بتحديد تاريخ خروج الإطار من المصنع وكتابته على جانب الإطار، فالأرقام والحروف التى تظهر بعد كلمة dot ترمز الى مكان المصنع والوردية. اما الأرقام الأربعة التالية فترمز الى تاريخ الصنع فمثلا : 1200 يدل على ان الأطار مصنع فى الأسبوع رقم 12 من سنة 2000 .

عند تحميل العجلات الخلفية يقل نصف قطرها تبعاً لقيمة الحمل الواقع عليها ويسمى نصف قطر التحميل الأستاتيكى (R_ε) *Static Loaded radius* كما هو موضح بالشكل رقم (١٠) ويعرف على أنه المسافة المقاسه من سطح الأرض الى مركز دوران الإطار مع وجود الحمل وضغط الهواء الموصى به للإطار. ويكون نصف قطر التحميل أقل من نصف القطر الخارجى للإطار نتيجة لإنبعاج الإطار عند تلامسه مع الأرض. وتختلف قيمة نصف قطر التحميل باختلاف الضغط داخل العجل والحمل الواقع عليه. ويوجد علاقة كبيرة بين مساحة تلامس العجلة مع سطح الأرض وضغط العجلة والحمل الواقع عليها.



شكل (١٠)

وفيما يلى المواصفات القياسية لإطار عجل الجرارات والصادرة الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين

(ASAE STANDARD : ASAE S295.2 (SAE J709d)

وتقسم المواصفة الأقراص الى اربعة مجموعات :

- اطارات عجل الجرارات القائدة Agricultural Drive Wheel tractor Tires (جدول ٢)

- اطارات عجل التوجية الأمامى الجرارات ذات الارتفاع المنخفض (جدول ٣)

Tractor steering wheel, Low section height Tires

- اطارات عجل الجرارات القائدة التى تستخدم كزوجى (جدول ٤)

Agricultural Drive Wheel tractor tires used as duals

- اطارات عجل الآلات الزراعية Agricultural Implement tires (جدول ٥)

وتحدد المواصفة القياسية حدود الأحمال Load limits طبقا لمقاس و الضغط الداخلى للإطار

وقد نشرت الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين المواصفة التالية

(ASAE STANDARD : ASAE S220.4 (SAE J711 DEC84)

التى توضح الإطارات التى يفضل اختيارها فى التصميمات المستقبلية وذلك بغرض تقليل عدد الإطارات

التدريب العملى

- لفحص اطارات عجل الجرارات المتاحة وارسم قطاعا هندسيا للإطار العجل موضحا أبعاده وتاريخ أنتاجها

(جدول ٢): اطارات عجل الجرارات القائدة

Agricultural Drive-Wheel Tires Maximum Allowable Static Loads @ 32.2 km/hr [20 MPH] (from Tire and Rim Association)

Tire Size	T	Load limits, kg [lb], at Various Inflation Pressures, kPa [psi]						
		111 [16]	125 [18]	138 [20]	152 [22]	166 [24]	180 [26]	
24-in. rim								
11.2	.90	789 [1740]	844 [1860](4)	898 [1980]	948 [2090]	998 [2200]	1048 [2310](6)	
12.4	.90	943 [2080](4)	1012 [2230]	1075 [2370]	1139 [2510]	1197 [2640](6)	1252 [2760]	1415 [3120](8)@221
13.6	.85	1111 [2450]	1193 [2630]	1266 [2790]	1343 [2960](6)	1411 [3110]	1478 [3260]	1542 [3400](8)@194
14.9	.85	1324 [2920]	1420 [3130]	1510 [3330](6)	1597 [3520]	1678 [3700]	1760 [3880](8)	2195 [4840](12)@263
16.9	.85	1610 [3550]	1724 [3800](6)	1833 [4040]	1937 [4270]	2041 [4500](8)	2136 [4710]	2232 [4920](10)@194
16.9R	.90	1719 [3790]	1814 [4000]*	1960 [4320]	2077 [4580]	2272 [5010]**	2291 [5050]	2468 [54540]***@207
17.5L	.85	1538 [3390](6)	1647 [3630]	1751 [3860]	1851 [4080](8)	1950 [4300]	2041 [4500]	2132 [4700](10)@194
18.4	.85	1923 [4240](6)	2064 [4550]	2195 [4840](8)	2318 [5110]	2440 [5380]	2558 [5640](10)	2889 [6370](12)@221
19.5L	.85	1837 [4050]	1969 [4340]	2096 [4620](8)	2214 [4880]	2331 [5140](10)	2445 [5390]	2658 [5860](12)@207
21L	.85	2141 [4720]	2295 [5060]	2440 [5380]	2581 [5690](10)	2712 [5980]	2844 [6270]	3438 [7580](16)@249
26-in. rim								
14.9	.85	1370 [3020]	1465 [3230]	1560 [3440](6)	1647 [3630]	1733 [3820]	1819 [4010]	2050 [4520](10)@221
14.9R	.90	1465 [3230]	1551 [3420]*	1669 [3680]	1764 [3890]	1873 [4130]**	1950 [4300]	2139 [4710]***@207
16.9	.85	1660 [3660]	1783 [3930](6)	1892 [4170]	2000 [4410]	2105 [4640]	2209 [4870]	2304 [5080](10)@194
16.9R	.90	1778 [3920]	1923 [4240]*	2028 [4470]	2146 [4730]	2331 [5140]**	2359 [5200]	2604 [5740]***@207
18.4	.85	1987 [4380](6)	2132 [4700]	2268 [5000]	2395 [5280]	2522 [5560]	2644 [5830](10)	
18.4R	.90	2127 [4690]	2272 [5010]*	2427 [5350]	2563 [5650]	2681 [5910]**	2826 [6230]	3107 [6850]***@207
23.1	.80	2849 [6280](8)	3053 [6730]	3248 [7160](10)	3434 [7570]	3611 [7960](12)	3783 [8340]	3951 [8710](14)@194
28L	.80	3302 [7280]	3538 [7800](10)	3760 [8290](12)				
28-in. rim								
11.2	.90	839 [1850]	903 [1990](4)					
12.4	.90	1007 [2220](4)						
13.6	.90	1188 [2620]	1270 [2800]	1352 [2980]	1429 [3150](6)	1506 [3320]	1579 [3480]	1910 [4210](10)@249
14.9	.90	1415 [3120]	1515 [3340]	1610 [3550](6)	1701 [3750]	1792 [3950]	1878 [4140](8)	2118 [4670](10)@221
14.9R	.95	1515 [3340]	1601 [3530]*	1728 [3810]	1823 [4020]	1923 [4240]**	2009 [4430]	2205 [4860]***@207
16.9	.85	1715 [3780]	1837 [4050](6)	1955 [4310]	2068 [4560]	2177 [4800](8)	2282 [5030]	2381 [5250](10)@194
16.9R	.90	1833 [4040]	1982 [4370]*	2096 [4620]	2214 [4880]	2400 [5290]**	2436 [5370]	2681 [5910]***@207
18.4	.85	2055 [4530](6)	2200 [4850]	2341 [5160](8)	2477 [5460]	2604 [5740]	2731 [6020](10)	3080 [6790](12)@221
30-in. rim								
14.9	.90	1456 [3210]	1560 [3440]	1660 [3660](6)				
14.9R	.95	1565 [3450]	1660 [3660]*	1778 [3920]	1882 [4150]	1982 [4370]**	2077 [4580]	2272 [5010]***@207
16.9	.90	1769 [3900]	1896 [4180](6)	2018 [4450]	2132 [4700]	2245 [4950](8)	2354 [5190]	2458 [5420](10)@194
16.9R	.95	1891 [4170]	2028 [4470]*	2155 [4750]	2282 [5030]	2468 [5440]**	2513 [5540]	2758 [6080]***@207
18.4	.85	2118 [4670](6)	2272 [5010]	2418 [5330](8)	2554 [5630]	2685 [5920]	2817 [6210](10)	
23.1	.85	3035 [6690](8)	3252 [7170]	3461 [7630](10)				

Tire size	T							
32-in. rim								
24.5	.85	3465 [7640]	3710 [8180]	3946 [8700](10)	4173 [9200]	4391 [9680](12)		
24.5R	.90	3715 [8190]	4005 [8830]*	4223 [9310]	4463 [9840]	4686 [10330]**	4903 [10810]	5339 [11770]***@207
30.5L	.85	4137 [9120](10)	4432 [9770]	4713 [10390](12)	4985 [10990](14)	5244 [11560]	5493 [12110](16)	
30.5LR	.90	4418 [9740]	4686 [10330]*	5048 [11130]	5339 [11770]	5679 [12520]**	5874 [12950]	6405 [14120]***@207
34-in. rim								
16.9	.90	1882 [4150]	2014 [4440](6)	2141 [4720]	2268 [5000]	2386 [5260](8)	2499 [5510]	2608 [5750](10)@194
18.4	.90	2250 [4960](6)	2413 [5320]	2563 [5650](8)				
18.4R	.95	2409 [5310]	2604 [5740]*	2749 [6060]	2903 [6400]	2985 [6580]**	3202 [7060]	3470 [7650]***@207
20.8	.85	2726 [6010]	2921 [6440](8)	3107 [6850]	3289 [7250](10)			
20.8R	.90	2912 [6420]	3107 [6850]*	3325 [7330]	3520 [7760]	3688 [8130]**	3883 [8560]	4273 [9420]***@207
23.1	.85	3225 [7110](8)	3452 [7610]	3674 [8100](10)				
23.1R	.90	3447 [7600]	3688 [8130]*	3933 [8670]	4150 [9150]	4418 [9740]**	4586 [10110]	4949 [10910]***@207
36-in. rim								
11.2	.95	948 [2090]	1016 [2240](4)					
12.4	.95	1134 [2500](4)						
13.9	.95	1343 [2960]	1438 [3170]	1529 [3370](6)				
38-in. rim								
11.2	.95	975 [2150]	1043 [2300](4)					
12.4	.95	1166 [2570](4)	1252 [2760]	1329 [2930]	1406 [3100]	1479 [3260](6)		
13.6	.95	1374 [3030]	1474 [3250]	1569 [3460]	1660 [3660](6)			
14.9	.95	1637 [3610]	1755 [3870]	1869 [4120](6)				
15.5	.95	1547 [3410]	1660 [3660]	1764 [3890](6)				
15.5R	1.00	1660 [3660]	1764 [3890]*	1891 [4170]	2000 [4410]	2087 [4600]**	2204 [4860]	2400 [5290]***@207
16.9	.90	1991 [4390]	2132 [4700](6)	2268 [5000]	2400 [5290]	2522 [5560](8)		
16.9R	.95	2127 [4690]	2272 [5010]*	2427 [5350]	2563 [5650]	2758 [6080]**	2826 [6230]	3107 [6850]***@207
18.4	.90	2381 [5250](6)	2554 [5630]	2712 [5980](8)	2871 [6330]	3021 [6660]	3166 [6980](10)	3574 [7880](12)@221
18.4R	.95	2554 [5630]	2758 [6080]*	2903 [6400]	3080 [6790]	3202 [7060]**	3397 [7490]	3688 [8130]***@207
20.8	.90	2885 [6360]	3094 [6820](8)	3289 [7250]	3479 [7670](10)	3660 [8070]	3837 [8460]	4332 [9550](14)@221
20.8R	.95	3080 [6790]	3302 [7280]*	3520 [7760]	3715 [8190]	3905 [8610]**	4100 [9040]	4418 [9740]***@207

Notes:
1. Figures in parentheses denote the ply rating for which loads and inflation pressures are maximum. Radial tires are marked with the * symbols.
2. T is the ratio of allowable tangential pull on the tire to the allowable weight.
3. The tire size suffixes L and R refer to Low Section Height tires and Radial tires respectively.
4. When used as duals, tire loads and tangential pull values must be reduced to 0.88 of Table 2.1 values.
5. For maximum speeds from 32.2 km/hr [20 MPH] up to 40 km/hr [25 MPH], loads must be reduced by 10%. For maximum speeds up to 24 km/hr [15 MPH], loads may be increased 10%. For maximum speeds up to 16.1 km/hr [10 MPH] loads may be increased by 20%.
6. Maximum shipping pressures of 207 kPa [30 psi] must be reduced before the tractor is removed from the carrier.

Tractor Steering Wheel, Low Section Height Tires (جدول ٣): اطارات عجل التوجية الأمامى الجرارات ذات الارتفاع المنخفض

Maximum Speed–20 mph

Tire Size	Tire Type	Ply Rating	Tire Load Limits at Various Cold Inflation Pressures											
			20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
4.00-12 SL	F-2	4	330	370	400	430	470	490	520	550(4)				
4.00-15 SL	F-2	4	390	430	480	510	550	590	620	650(4)				
4.00-19 SL	F-1, F-2	4	470	520	570	620	670	710	750	790(4)				
5.00-15 SL	F-2	4	540	600	660	710	760	810(4)						
5.50-16 SL	F-2	4, 6	660	740	810	870	940(4)	1000	1050	1110	1160(6)			
6.00-14 SL	F-2	4, 6	680	760	830	900(4)	960	1030	1080	1140(6)				
6.00-16 SL	F-1	4	760	840	920	1000(4)								
6.00-16 SL	F-2	4, 6, 8	760	840	920	1000(4)	1070	1140	1200	1260(6)	1320	1380	1440	1490(8)
6.50-16 SL	F-2	4, 6	850	950	1040	1130(4)	1210	1280	1360(6)					
7.50-10 SL	F-3	4	820	910	1000(4)									
7.50-10 SL	F-2, F-3	6	820	910	1000	1080	1160	1230(6)						
7.50-16 SL	F-3	6	1100	1220	1340	1450	1550	1650(6)						
7.50-16 SL	F-2	4, 6, 8	1100	1220	1340(4)	1450	1550	1650(6)	1740	1830	1920(8)			
7.50-18 SL	F-1, F-2	4, 6	1190	1330	1450(4)	1570	1680	1790(6)						
7.50-20 SL	F-1, F-2	6	1280	1430	1560	1690	1810	1930(6)						
9.00-10 SL	F-2	8	1100	1230	1340	1450	1550	1650	1750(8)					
9.00-10 SL	F-3	8, 10	1100	1230	1340	1450	1550	1650	1750(8)	1840	1930	2010(10)		
9.00-16 SL	F-3	10	1500	1670	1830	1980	2120	2260	2390	2510	2630	2750(10)		
9.50-20 SL	F-2	8	1850	2060	2250	2440	2610	2770(8)						
10.00-16 SL	F-1	6	1750	1950	2130(6)									
10.00-16 SL	F-2	6, 8	1750	1950	2130(6)	2310	2470	2630(8)						
11.00-16 SL	F-1	8	2070	2300	2520	2720	2920(8)							
11.00-16 SL	F-2	6, 8, 12	2070	2300	2520(6)	2720	2920(8)	3100	3280	3450	3610	3780(12)		
11.00-16 SL	F-3	8, 12	2070	2300	2520	2720	2920(8)	3100	3280	3450	3610	3780(12)		
Table AT-2B						Low Section Height Tires								
7.5L-15 SL	F-2	6, 8	1060	1180	1290	1390	1490	1590(6)	1680	1770	1850(8)			
9.5L-15 SL	F-2	6, 8	1290	1440	1580	1700(6)	1830	1940	2050(8)					
11L-15 SL	F-2	6, 8	1570	1740	1910(6)	2060	2210	2350(8)						
14L-16.1 SL	F-2	6	2560	2850(6)										

Notes
1. Figures in parentheses denote ply rating for which boldface loads and inflations are maximum.
2. For intermittent service only at maximum speeds of 5 mph, Steering Wheel maximum operating tire loads may be increased up to 50% with no increase in inflation pressures.
3. Steering Wheel tire loads may be increased up to 35% with no increase in inflation, when used on tractors with mounted implements or on self-propelled implements, and operated at speeds not exceeding 10 mph. Tire loads should include full bins or tanks, all ballast, accessories, etc.
4. Shipping inflation pressures shall not exceed the maximum pressures shown in Table.
5. Rim and wheel strength must be adequate for maximum load and inflation of a given tire size and ply rating.

(جدول ٤): اطارات عجل الجرارات القائدة التى تستخدم كزوجى

Drive Wheel Tractor Tires Used as Duals (Tire and Rim Association Standard)

Tire Size Designation	Ply Rating	Tire Load Limits at Various Cold Inflation Pressures								
		12	14	16	18	20	22	24	26	
8.3-24	4	850	930	1010	1080	1150	1210(4)			
11.2-28	4	1370	1500	1630	1740(4)					
12.4-28	4, 6	1650	1800	1950(4)	2090	2230	2350	2470(6)		
12.4-38	4, 6	1910	2090	2260(4)	2430	2580	2640	2870(6)		
13.6-28	4, 6	1940	2130(4)	2310	2470	2620	2780(6)			
13.6-38	4, 6	2260	2470(4)	2680	2860	3040	3220(6)			
15.5-38	6, 8	2540	2780	3000	3220	3420(6)	3620	3810	4000(8)	
16.9-34	6, 8	3080	3370	3640	3910(6)	4150	4390	4620(8)		
16.9-38	6, 8	3260	3560	3850	4140(6)	4400	4650	4890(8)		
18.4-34	6, 8, 10	3700	4040	4370(6)	4680	4980(8)	5260	5540	5810(10)	
18.4-38	6, 8, 10, 12	3910	4280	4620(6)	4950	5270(8)	5570	5860	6140(10)	6930(12) @ 32
20.8-34	8, 10	4470	4890	5290	5670(8)	6030	6370(10)			
20.8-38	8, 10, 12	4730	5170	5600	6000(8)	6380	6750(10)	7100	7440	7770(12) @ 28
23.1-26	8, 10	4670	5110	5530(8)	5920	6300(10)				
23.1-30	8	4980	5450	5900(8)						
23.1-34	8	5290	5790	6260(8)						
24.5-32	10	5680	6210	6710	7200	7660(10)				
28.1-26	10	5410	5920	6410	6860(10)					
30.5-32	12	6780	7420	8030	8600	9140(12)				

Notes
1. Figures in parentheses denote ply rating for which boldface loads and inflations are maximum.
2. 12# is the absolute minimum inflation pressure for tires used as duals.

(جدول ٥): اطارات عجل الآلات الزراعية

Agricultural Implement Tires Maximum Allowable Static Loads @ 16.1 km/hr [10 MPH] and Under (from Tire and Rim Association)

Tire Size	Load limits, kg [lb], at Various Inflation Pressures, kPa [psi]						
	166 [24]	193 [28]	221 [32]	249 [36]	276 [40]	304 [44]	
14-in. rim							
7.50	635 [1400]	708 [1560](4)					
8.5L	730 [1610]	816 [1800]	889 [1960]	962 [2120](6)			
9.5L	826 [1820](4)	921 [2030]	1007 [2220](6)	1089 [2400]	1165 [2570]	1238 [2730](8)	
11L	966 [2130]	1075 [2370](6)					
15-in. rim							
5.90	445 [980]	494 [1090]	540 [1190]	585 [1290](4)			
6.40	499 [1100]	558 [1230]	608 [1340](4)	658 [1450]	703 [1550]	748 [1650]	794 [1750](6)@331
6.70	558 [1230]	617 [1360]	676 [1490](4)	730 [1610]	785 [1730]	835 [1840](6)	
7.60	653 [1440]	730 [1610](4)	798 [1760]	862 [1900]	925 [2040](6)	984 [2170]	1093 [2410](8)@360
10.00	1180 [2620]	1320 [2910]	1445 [3190]	1565 [3450]	1673 [3690](8)	1783 [3930]	2077 [4580](12)@387
9.5L	862 [1900]	962 [2120]	1052 [2320](6)	1139 [2510]	1216 [2680]	1293 [2850](8)	
11L	1007 [2220]	1120 [2470](6)	1229 [2710]	1329 [2930](8)	1420 [3130]	1510 [3330](10)	1683 [3710](12)@360
12.5L	1193 [2630]	1324 [2920](6)	1451 [3200]	1569 [3460](8)	1678 [3700]	1787 [3940](10)	1987 [4380](12)@360
16-in. rim							
6.00	535 [1180]	594 [1310]	649 [1430](4)	703 [1550]	753 [1660]	798 [1760](6)	
6.50	603 [1330]	671 [1480]	735 [1620]	794 [1750]	842 [1870]	903 [1990](6)	
7.50	776 [1710]	862 [1900](4)	943 [2080]	1021 [2250](6)	1093 [2410]	1161 [2560]	1415 [3120](10)@415
9.00	1021 [2250]	1139 [2510]	1243 [2740]	1347 [2970]	1442 [3180]	1533 [3380](8)	1706 [3760](10)@360
13.50	1828 [4030](6)	2037 [4490]	2227 [4910](8)	2409 [5310]	2580 [5690](10)	2744 [6050](12)	
11L	1052 [2320]	1170 [2580](6)	1279 [2820]	1383 [3050](8)	1483 [3270]	1574 [3470](10)	
12.5L	1238 [2730]	1379 [3040]	1510 [3330]	1633 [3600](8)	1746 [3850]	1860 [4100]	2168 [4780](14)@387
14L	1637 [3610](6)	1823 [4020]	1996 [4400](8)	2159 [4760](10)	2313 [5100]	2458 [5420](12)	
16.5L	2082 [4590](6)	2313 [5100](8)	2531 [5580]	2740 [6040](10)	2935 [6470](12)	3121 [6880]	3298 [7270](14)@331
19L	2604 [5740]	2894 [6380]	3166 [6980](10)				
21.5L	3107 [6850](8)	3461 [7630](10)	3787 [8350](12)	4091 [9020](14)			
18-in. rim							
7.50	807 [1780]	898 [1980](4)	980 [2160]	1061 [2340](6)			
20-in. rim							
7.50	830 [1830]	925 [2040](4)	1012 [2230]	1093 [2410](6)			
24-in. rim							
7.50	875 [1930]	975 [2150](4)					
9.00	1320 [2910]	1470 [3240](6)	1606 [3540]	1737 [3830]			
11.25	1719 [3790]	1914 [4220]	2096 [4620](8)				

Notes:
1. Figures in parentheses denote ply rating for which loads and inflation pressures are maximum.
2. Maximum shipping pressures are the maximum inflation pressures for the tire sizes and ply ratings shown.
3. All tires in this table are designated SL (Service Limited to agricultural use).
4. The L in the tire size designation indicates Low Section Height tires.
5. For speeds above 16.1 km/hr [10 MPH] up to 40 km/hr [25 MPH], the above loads must be reduced 15%.

TIRE SELECTION TABLES FOR AGRICULTURAL MACHINES OF FUTURE DESIGN

Developed by the Society of Automotive Engineers; administered through official liaison with SAE Tire Subcommittee; adopted by ASAE as a Recommendation in 1961; revised December 1964, March 1970, February 1972; revised and reclassified as a Standard March 1978; reconfirmed December 1982.

This Standard is established for the purpose of providing selection tables of tires preferred for application to machines of future design. The objective of the tables is to minimize the number of tire sizes.

TABLE 1—PREFERRED DRIVE TIRE SIZES FOR USE ON AGRICULTURAL MACHINES OF FUTURE DESIGN

Grouped by Rim Dia. in	Tire Size	Ply Rating	Std Rim Width in	Design Section Width in	Static Loaded Radius, in	Design Overall Dia. in
CODE R-1 (Regular Agricultural)						
16	9.5-16	4	W8, W8L, 8LB	9.5	15.1	33.26
	18.4-16.1	6	16.1-16LB	18.4	19.5	44.76
24	8.3-24	4	W-7	8.3	18.1	39.10
	9.5-24	4	W-8	9.5	19.0	41.26
	11.2-24	4	W-10	11.2	19.8	43.44
	12.4-24	4, 6, 8	W-11	12.4	20.8	45.62
	13.6-24	4	W-12	13 6	21.5	47.62
	14.9-24	6	W-13	14.9	22.4	49.82
	16.9-24	6, 8	W-15L	16.9	23.4	52.48
26	14.9-26	6, 8	W-13	14.9	23.5	51.82
	16.9-26	6, 8	W-15L	16.9	24.4	54.48
	18.4-26	6, 8, 10	W-16L, DW-16	18.4	25.5	57.10
	23.1-26	8, 10	DW-20	23.1	28.0	63.20
	28L-26	10	DW-25	28.1	28.2	63.60
28	11.2-28	4	W-10	11.2	21.8	47.44
	12.4-28	4	W-11	12.4	22.6	49.62
	13.6-28	4, 6	W-12	13.6	23.5	51.62
	14.9-28	6	W-13	14.9	24.4	53.82
	16.9-28	6, 8	W-15L	16.9	25.4	56.48
	18.4-28	6	W-16L, DW-16	18.4	26.6	59.10
30	14.9-30	6	W-13	14.9	25.5	55.82
	16.9-30	6	W-15L	16.9	26.5	58.48
	18.4-30	6, 8, 10	W-16L, DW-16	18.4	27.4	61.10
	23.1-30	8	DW-20	23.1	29.8	67.20
32	24.5-32	10	DW-21	24.5	31.5	71.00
34	16.9-34	6	W-15L	16.9	28.5	62.48
	18.4-34	6, 8, 10	W-16L, DW-16	18.4	29.5	65.10
	20.8-34	8	W-18L	20.8	30.3	68.20
	23.1-34	8	DW-20	23.1	31.8	71.20
36	13.9-36	6	W-12, DW-12	13.9	26.8	58.20
38	13.6-38	4, 6	W-12, DW-12	13.6	28.5	61.62
	15.5-38	6, 8	W-14L, DW-14	15.5	28.5	61.76
	16.9-38	6, 8	W-15L	16.9	30.4	66.48
	18.4-38	6, 8, 10, 12	W-16L	18.4	31.5	69.10
	20.8-38	8, 10	W-18L	20.8	32.6	72.20
CODE R-2 (Cane and Rice)						
26	18.4-26	6, 8, 10	W-16L, DW-16	18.4	26.2	58.96
	23.1-26	8, 10	DW-20	23.1	29.3	65.44
	28L-26	10	DW-25	28.1	29.4	65.86
30	23.1-30	8	DW-20	23.1	31.2	69.44
32	24.5-32	10	DW-21	24.5	32.8	73.34
34	18.4-34	6, 8	W-16L, DW-16	18.4	30.1	66.96
	20.8-34	8	W-18L	20.8	31.4	70.25
	23.1-34	8	DW-20	23.1	33.1	73.44
38	15.5-38	6	W-14L	15.5	30.0	63.18
	18.4-38	6, 8, 10	W-16L	18.4	32.0	70.96
	20.8-38	8, 10	W-18L	20.8	33.4	74.26
CODE R-3 (Industrial and Sand)						
16	9.5-16	4	W-8, W8L, 8LB	9.5	14.7	32.30
	12.4-16	6, 8	W-11	12.4	16.3	36.66
	18.4-16.1	6, 8	16.1-16LB	18.4	18.9	43.80
24	8.3-24	4	W-7	8.3	17.8	38.14
	9.5-24	4	W-8	9.5	18.4	40.30
	14.9-24	6	W-13	14.9	22.4	48.86
	16.9-24	6	W-15L	16.9	22.8	51.52
26	16.9-26	6	W-15L	16.9	23.8	53.52
	18.4-26	6, 10	W-16L, DW-16	18.4	25.3	56.14
	23.1-26	8	DW-20	23.1	26.9	62.24
CODE R-4 (Industrial Tractor, Intermediate Tread)						
24	14.9-24	6, 8	W-13	14.9	22.2	48.86
	16.9-24	6, 8, 10	W-15L	16.9	23.1	51.52
	17.5L-24	6	W-15L	17.5	22.0	48.84
28	14.9-28	6, 8	W-13	14.9	24.2	52.86
	16.9-28	6, 8	W-15L	16.9	25.1	55.52

التدريب الثالث

فحص الكتينة في الجرارات ذات الكتينة

مقدمة

فى الجرارات ذات الكتينة يتصل الجرار بالأرض بواسطة كتينتين من الحديد على جانبى الجرار كما فى (شكل)، وكل منهما ذات طول وعرض مناسب ، وبذا تكون مساحة التلامس كبيرة ، كما أنه يوجد بالكتينة بروازات تعمل على أختراق التربة فتزيد من تماسك الكتينة بالأرض ، ويقل الإنزلاق، وتزيد قدرة الجرار على شدة.

وتتكون كتينة الجرار من الجزاء الاساسية الاتية: شكل(١١)

١- عجلتين مسننتين خلفيتين تعرفان بعجلتى القدرة ، وهى القدرة، وهى التى تستمد حركتها من العمودين النصفين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأسبروكت).

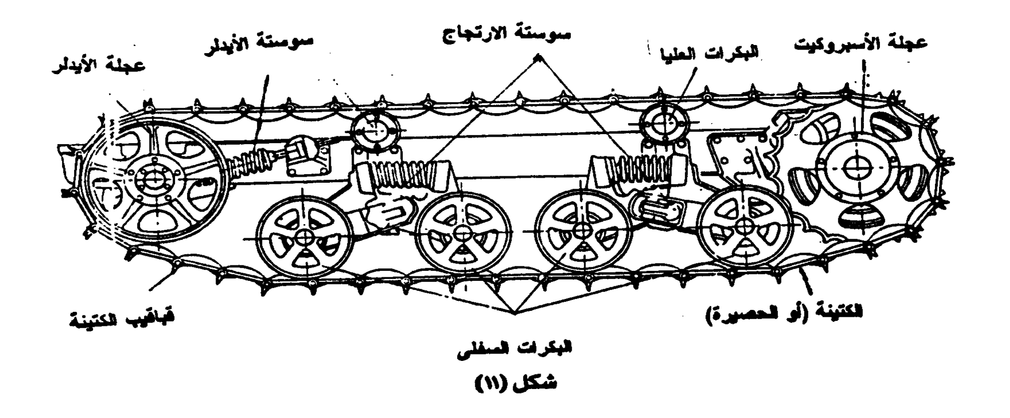
٢- عجلتين أماميتين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأيدلر).

٣- كتينة على هيئة جنزير تعشق فى كل من العجلة الخلفية وتمر حول العجلة الأمامية المقابلة لها، كما ترتكز الكتينة على بكرات تحميل سفلية وعلوية . وتدور هذه البكرات حول محاور مثبتة بهيكل الجرار.

٤- جهاز ضبط شد الكتينة ، وبه أزاحة عجلة (الأيدلر) الى الأمام والى الخلف حسب مقدار الشد المطلوب.

التدريب العملى

- أفحص كتينة الجرار وأكتب تقرير فنى عليها



شكل (١١)

التدريب الرابع

تغيير المسافات بين العجل Wheel - Tread Adjustment

فى العديد من المزارع يعمل الجرار جزء كبير من الوقت فى خدمة المحاصيل المنزرعة فى خطوط ولما كانت محاصيل الخطوط المختلفة تزرع على أبعاد مختلفة لذلك أصبح من الضرورى إيجاد وسيلة يمكن بها تغيير مسار العجلات لإعطاء البعد المطلوب. وتتغير المسافة بين عجلتى الجرار (الأماميتين أو الخلفيتين أو كلتيهما) لمواءمتها مع أنواع المحاصيل المختلفة. فى الجرارات ذات أربع عجلات كاوتش يجب ضبط المسافة بين العجلتين الأمامتين وكذلك المسافة بين العجلتين الخلفيتين أما فى الجرار الذى يحتوى على عجلة واحدة أمامية فيلزم ضبط المسافة بين العجلتين الخلفيتين فقط.

(أ) تغيير المسافات بين عجلتى الجرار الأماميتين

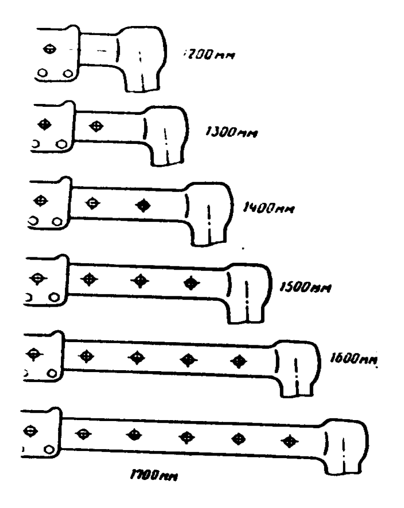
تضبط المسافة بين عجلتى الجرار الأماميتين فى المحاور الأمامية التلسكوبية والتى تتكون من ثلاث قطع مثقوبة على مسافات صغيرة فى حدود ٥ أو ١٠ أو ١٥ سم وذلك عن طريق تقصير أو تطويل الأعمدة التلسكوبية عند كل عجلة أمامية بواسطة وضع مسامير خلال الثقوب. وتتمثل خطوات ضبط المسافة فى الخطوات الآتية:

١- يرفع الجرار بواسطة الروافع وتوضع كتل أسفله.

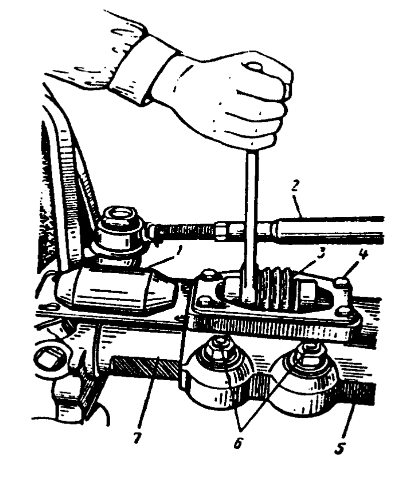
٢- تفك مسامير الربط سحب المواسير حسب المسافة المطلوبة. (شكل ١٢) ، ويوضح شكل (١٣) نتيجة عملية تغيير المسافات بين العجل فى المحور الأمامى

التدريب العملى

- افحص الجرارات وتعرف على أمكانية تغيير المسافات بين عجلتى الجرار الأماميتين
- قم بتغيير المسافة بين عجلتى الجرار الأماميتين

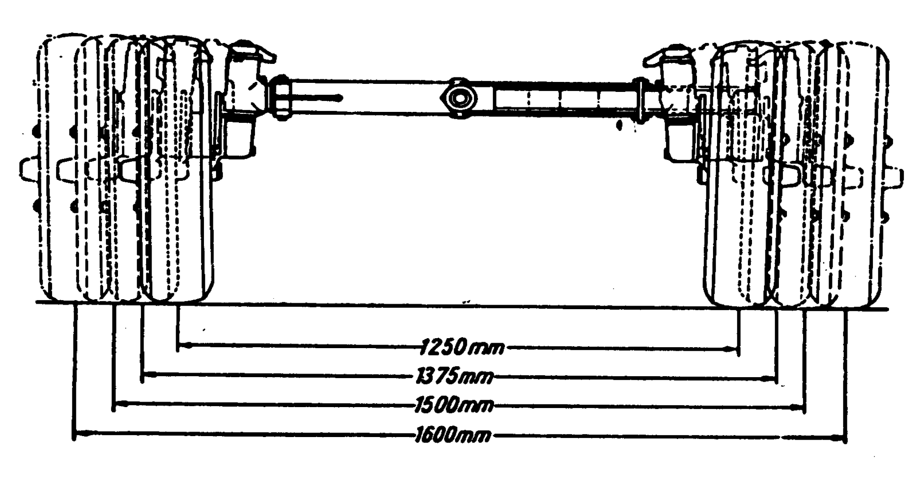


Front Wheel Setting for Different Tracks



1 — cover (removed), 2 — steering rod tube; 3 — screw; 4 — bolt, 5 — front axle housing; 6 — wedge; 7 — bevel gearing housing

شكل(١٢) تغيير المسافات بين العجل الأمامى



شكل (١٣)

(ب) تغيير المسافة بين عجلتى الجرار الخلفيتين

تغيير المسافة بين عجلتى الجرار الخلفيتين ويتم تغيير هذه المسافة بإحدى الطرق الآتية:

١- إنزلاق صرة العجلة على محور الإدارة إلى الداخل أو الخارج. ويوضح شكل (١٤) هذه الطريقة

٢- قلب وضع قرص العجلة على محور الإدارة. ويوضح شكل (١٥) هذه الطريقة ويلاحظ فى هذه الحالة اختلاف أثر مسار العجل نتيجة لقلب قرص العجلة (شكل ١٦) لذلك يجب استبدال العجلة اليمنى بالعجلة اليسرى لثبات وضع مسار العجل لتأثير ذلك على أداء الشد فى الجرار. وفى بعض الأحيان يتطلب الأمر جعل الضبط غير متماثل بالنسبة للعجلتين ويمكن ذلك بعكس وضع قرص عجلة واحدة منهم فقط كما يوضح شكل (١٧) وفى هذه الحالة نتوقع اختلاف أثر مسار العجلة بين العجلتين كما يوضح شكل (١٧).

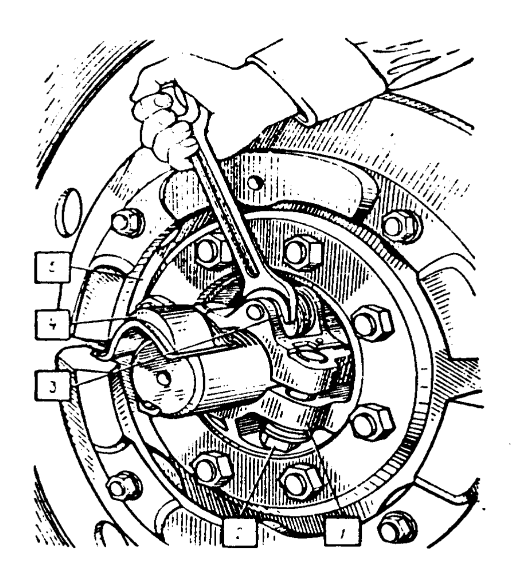
٣- إستخدام حلقات من الحديد لإزاحة الإطار إلى الخارج ويوضح شكل (١٨).

٤- إستخدام أكثر معاً من طريقة من الطرق السابقة.

٥- تزود الجرارات الحديث بوسائل ميكانيكية لضبط المسافة بين العجلتين فى نطاق لا نهائى

التدريب العملى

- افحص الجرارات وتعرف على أمكانية تغيير المسافات بين عجلتى الجرار الخلفى
- قم بتغيير المسافة بين عجلتى الجرار الخلفى



1 — hub; *2* — hub bolt; *3* — screw; *4* — screw cover; *5* — wheel disk

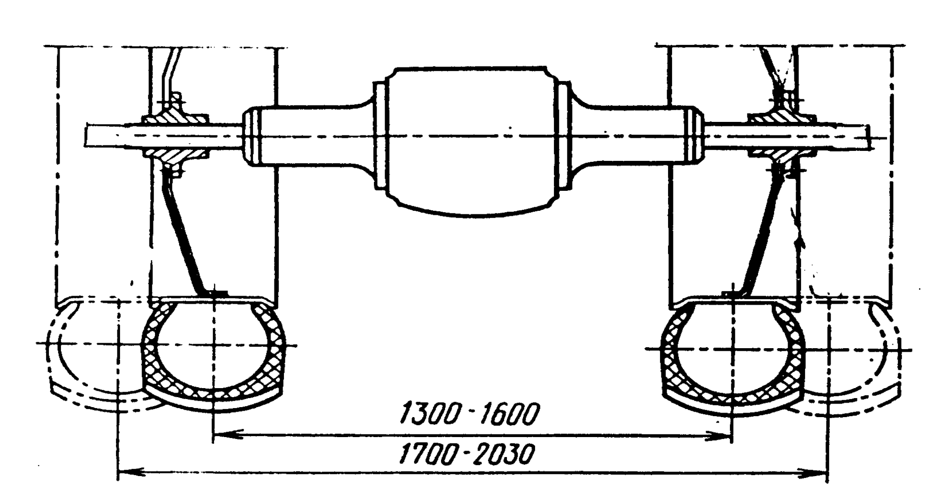
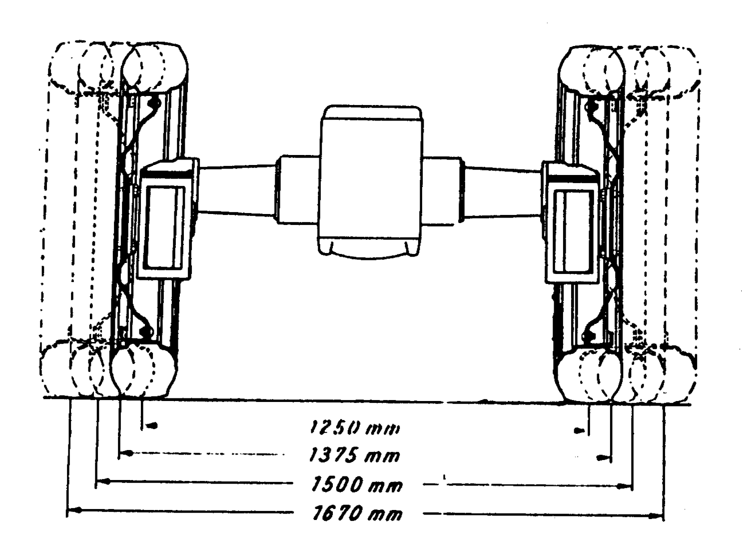
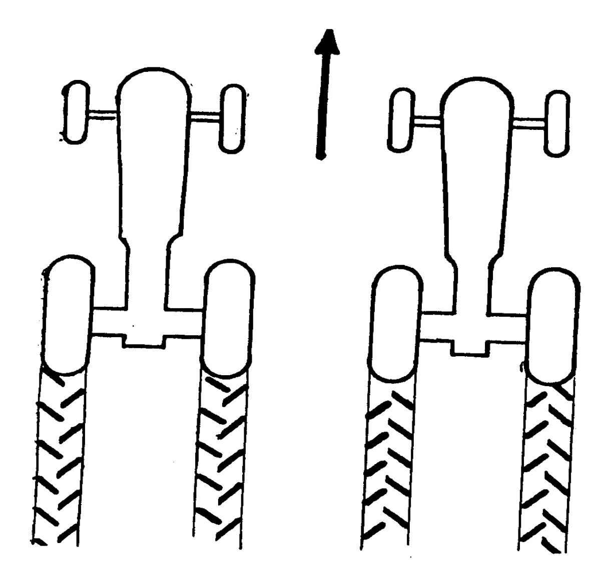


Diagram Showing Rear Wheel Track Setting

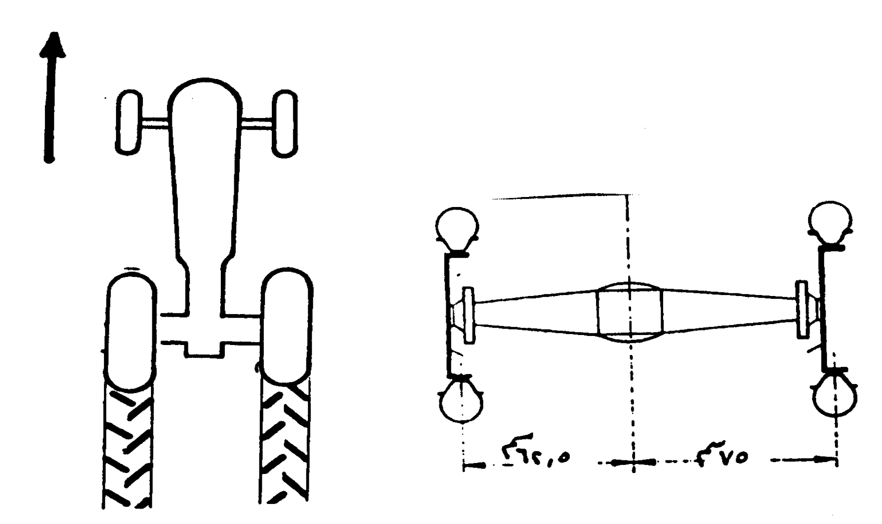
شكل(١٤) تغيير المسافة بين العجلتين الخلفيتين بواسطة انزلاق صرة العجلة على محور الإدارة



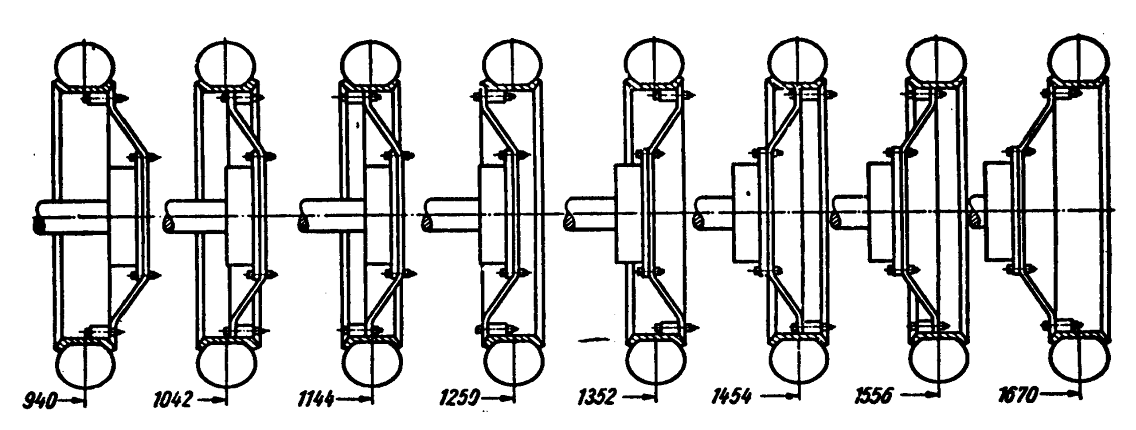
شكل (١٥) تغير المسار عن طريق قلب وضع قرص العجلة



شكل (١٦) اثر طريقة قلب وضع قرص العجلة على شكل مسار العجلة



شكل (١٧) الضبط الغير متماثل بالنسبة للعجلتين وأثر ذلك على مسار العجل



شكل (١٨) طريقة استخدام حلقات من الحديد لإزاحة الإطار إلى الخارج

[٦]

قيـــاس قـــوة الشـــــد

(القوة على قضيب الشد)

Measuring of Drawbar force



قيـــاس قـــوة الشـــد
(القوة على قضيب الشد)
Measuring of Drawbar force

الأهداف:

١- تعرف الدارس على أجهزة قياس قوة الشد على قضيب الشد

٢- اكتساب الدارس مهارة قياس قوة الشد على قضيب الشد

٣- اكتساب الدارس معرفة طريقة تقدير القدرة على قضيب الشد

مقدمة

يوجد قضيب أو عمود الجر فى مؤخرة الجرار ويستخدم فى عملية شد الآلات المقطورة والنصف مقطورة ويعتبر قضيب الشد من المصادر الأكثر استخداما إلا أنه أقل القدرات كفاءة وذلك لأنه عند استخدامه يفقد جزء كبير من القدرة فى انزلاق العجل Wheel Slip ومقاومة العجل للدوران Rolling Resistance وأيضا فى عملية دمج التربة تحت العجل Soil compacted . ويجب أن يتوافر فى قضيب الشد شروط معينة منها أن يكون متين ويتحمل أقصى قوة شد وأن يكون قابل لتغيير مكانه لأعلى أو لأسفل فى مجال معين.

التدريب الأول

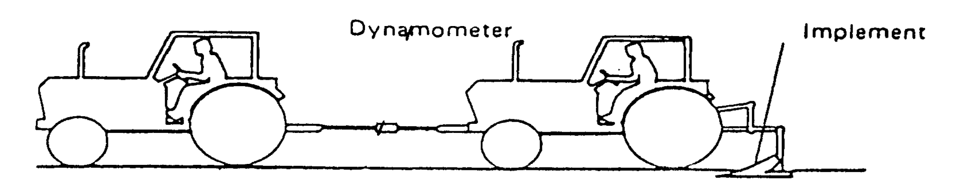
قيـــاس قـــوة الشـــد

تعرف قوة الشد Pulling Force على أنها القوة اللازمة لشد آلة معينة فى اتجاه حركة الجرار. ويتم قياس قوة الشد باستخدام الداينموميترات Dynamometers.

طريقة القياس

ويجب شبك داينموميتر أمام الجرار المعلق أو المقصورة خلف الآلة ويقوم جرار آخر بشد الجرار الأول (المعلق خلف الآلة) عن طريق داينموميتر كما هو موضح بالشكل (١).

ويراعى أن تكون تروس الجرار المركب عليه الآلة فى وضع الحياد (Neutral gear) تسجل قراءات داينموميتر لمسافة ٢٠ متر كما يسجل فى نفس الوقت الزمن الذى يستغرقه الجرار لقطع هذه المسافة. الفرق بين قراءة داينموميتر فى وضع تشغيل الآلة ووضعها وهى مرفوعة يعطى قوة الشد اللازمة للآلة.



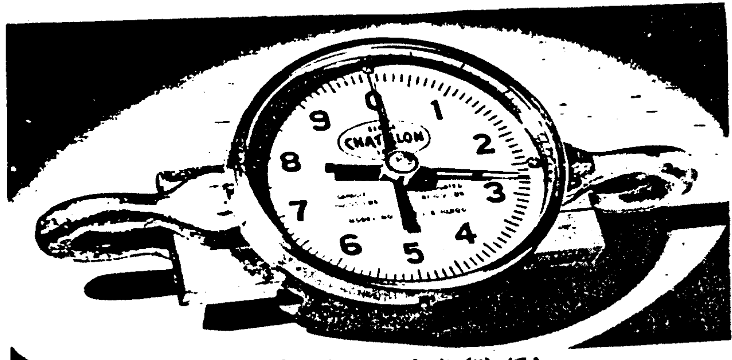
شكل (١): وضع الداينمومتر بين جرارين

وهناك ثلاثة أنواع من أجهزة قياس قوة الشد هى:

- الداينمومتر الزنبركى Spring dynamometer
- الداينمومتر الهيدروليكى Hydraulic dynamometer
- الداينمومتر ومقاييس الإنفعال Strain gauge dynamometer

١- الداينمومتر ذو الزنبرك (النابض) spring Dynamometer

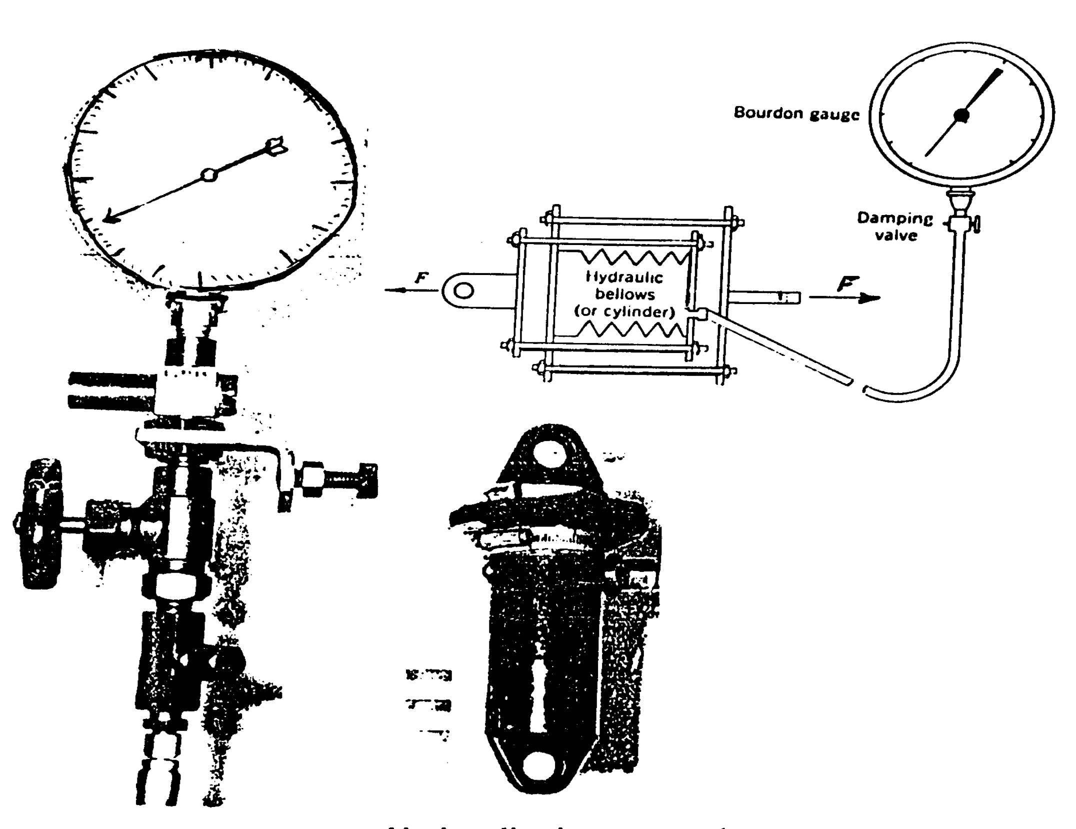
أبسط أنواع وأكثر وضوحا ويتكون من زنبرك spring والتى يحدث لها استطالة من تأثير الشد أو يقل طولها بتأثير الضغط ويوضح شكل (٢) نموذج دانيمومتر زنبركى. وهذا النوع يعطى قيمة تقريبية للقوى وذلك بسبب الاختلافات السريعة فى قيم الأحمال التى تصاحب الآلات الزراعية فيمكن إيجاد الحمل الفعلى عند أى لحظة فقط. وبالتالى فإن الدقة لا تكون عالية.



شكل (٢): الدانيمومتر الزنبركى

٢- الدانيمومتر الهيدروليكى Hydraulic Dynamometer

هذا النوع مصمم لإعطاء قراءة مباشرة لقوة شد اللازمة للآل. وهناك تصميمات متعددة منها ما يستخدم مفتاح محكم Sealed bellows كما فى شكل (٢) أو يستخدم اسطوانة هيدروليكية فى الحالتين ينتقل الضغط إلى مقياس بورون Boudon gauge الذى يمكن معايرته ليقرأ قده منه مباشرة الدانيمومتر الهيدروليكى تؤخذ منه القراءة بسهولة أكثر مما فى الدانيمومتر الزنبركى حيث أن التراوح (الذبذبة) فى إبرة القياس يكون أقل بل يمكن تقبلها إلى حد كبير باستخدام زيت ذو لزوجة أعلى أو بوضع صمام خنق Throttling فى خط سريان الزيت.

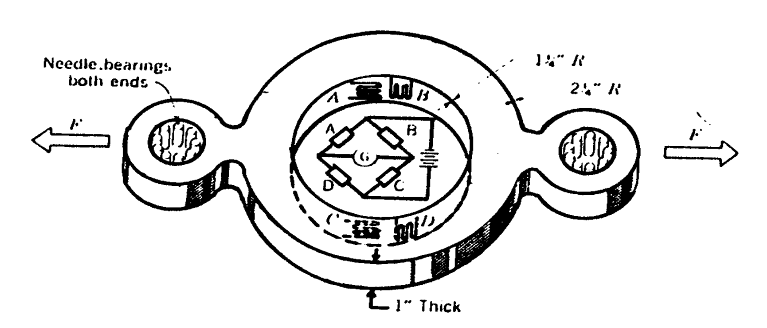


Hydraulic dynamometer

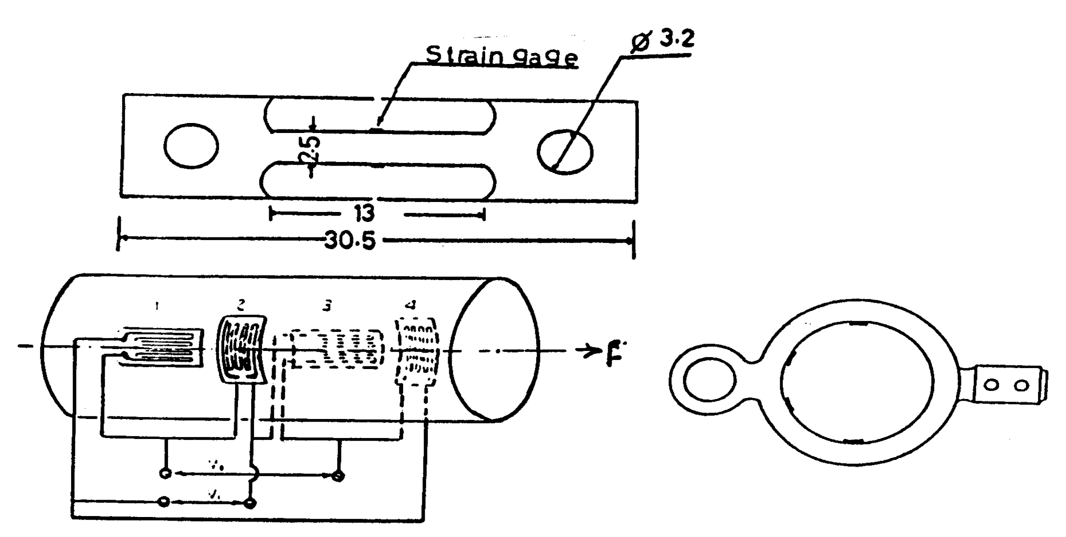
شكل (٢) الدانيمومتر الهيدروليكى

٣- دانيمومتر ذو مقاييس الإنفعال Strain gage Dynamometer

فى الآونة الخيرة تم التوسع فى استخدام مقياس الانفعال Strain gage فى تصنيع الدنيمومترات. ويوضح شكل (٤) نموذج الدانيمومتر على شكل حلقة يتم لصق مقاييس الانفعال ذات المقاومات الكهربائية داخل الحلقة كما يوضح شكل (٤) السابق. ويتم توصيل هذه المقاومات فى دائرة على شكل قنطرة Wheal stone Bridges. وينتمى هذا النوع من الدانيمومتر إلى النوع المحورى Axial حيث يتم قياس قوة الشد أو الضغط فى اتجاه واحد فقط ويوضح شكل (٥) نماذج مختلفة من النوع المحورى والتى يمكن تصنيعها وتركيبها بشرط أن ثم عملية لصق مقياس الانفعال بشكل مناسب وبمهارة ويجب معايرة الداينمومتر قبل الاستخدام.



شكل (٤): دانيمومتر ذو مقاييس الإنفعال Strain gage Dynamometer



شكل (٥): نماذج مختلفة من النوع المحورى

وبصفة عامة يمكن زيادة سعة الدانيمومتر بوضع مجموعة من الروافع عند الشبك ويوضح شكل (٦) طريق زيادة سعة الدانيمومتر حيث يوضع الدانيمومتر فى مستوى أعلى من خط الشد على بعد b من نقطة الارتكاز Pivot ويكون خط الشد على بعد a من نقطة الارتكاز . يأخذ العزم حول نقطة الارتكاز :

$$P \times a = R \times b$$

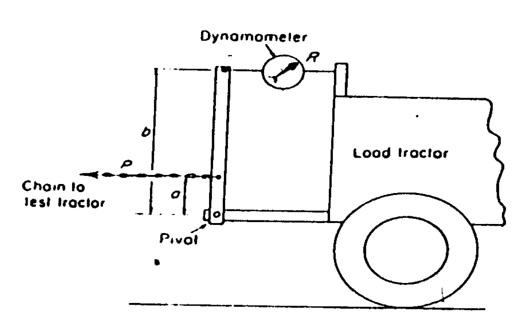
حيث

P - قوة الشد

R - قراءة الدانيمومتر

$$\therefore \ P = R \left(\frac{b}{a}\right)$$

وفى هذه الحالة تكون نسبة تكبير القراءة $\left(\frac{b}{a}\right)$



شكل (٦): طريقة تستخدم لزيادة سعة الدانيمومتر

التدريب العملى

١- تعرف على نوع قضيب الشد Drawbar فى الجرارات المتاحة بالورشة.

٢- مطلوب تغيير ارتفاع قضيب الشد عن سطح الأرض.

٣- قيس ابعاد نقطة الشد بالنسبة لسطح الأرض وعمود الإدارة وعجل الجرار.

التدريب الثانى

تقدير القدرة على قضيب الشد

يمكن حساب القدرة على قضيب الشد Drawbar power من المعادلة التالية:

$$DP = P.V$$

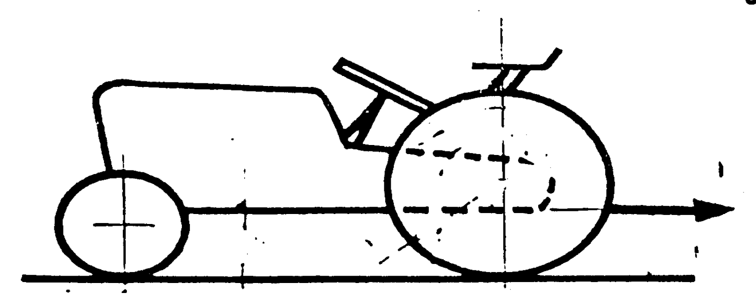
DP - القدرة على قضيب الشد كيلووات.

P - قوة الشد الأفقية فى اتجاه سير الجرار.

V - السرعة الأمامية للجرار متر/ث.

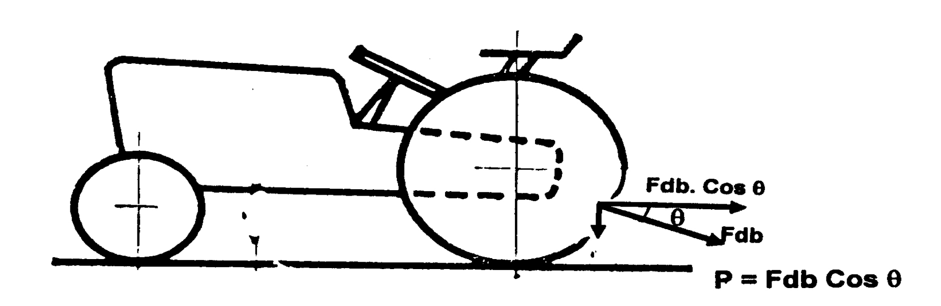
وفى كثير من الأحيان يكون الخط الواصل بين نقطة الشبك على الجرار والآلة غير أفقى لذا يجب تحليل هذه القوة إلى مركبتين أحداهما فى اتجاه الحركة والأخرى عمودية عليها. وهناك أكثر من احتمال لوضع قوة الشد سوف نوضحهم فيما يلى:

أ- خط الشد يوازى سطح الأرض



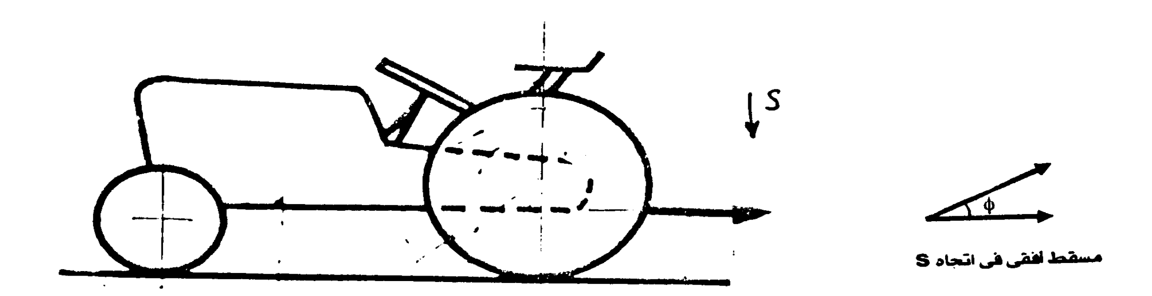
P = Fdb

ب- خط الشد يوازى سطح الأرض ويميل على الرأسى بزاوية أفقية θ



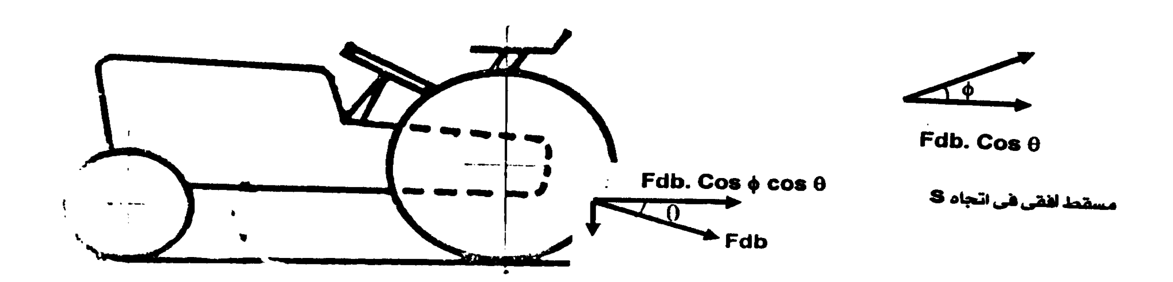
P = Fdb Cos θ

جـ- خط الشد يميل على الأفقى بزاوية راسية ϕ



$$P = Fdb \cos \phi$$

د- خط الشد يميل على الأفقى بزاوية راسية ϕ ويميل على الراسى بزاوية افقية θ



$$P = Fdb \cos \phi \cos \theta$$

[8]

قيـــاس نسبة الانزلاق

Wheel slip

قيـــاس نسبة الانزلاق
Wheel slip

الأهداف:

١- تعرف الدارس على مفهوم الانـزلاق.

٢- اكتساب الدارس مهارة قياس نسبة الانزلاق.

مقدمة

يجب ان تتحرك زوائد الإطار (lugs) إلى الخلف وتضغط على التربة لتجعلها قوية بشكل مناسب لتوليد قوة الدفع. وهذه الحركة للزوائد تسبب انخفاضُ النقل. ويلاحظ ان الجرار لا يستطيع توليد شد على قضيب الشد إلا إذا وجد انخفاض النقل

عادة يستخدم مصطلح الانـزلاق slip بدلاً من انخفاض النقل Travel Reduction على الرغم من ان الانزلاق الحقيقى يزيد قليلاً على انخفاض النقل. ويقاس انخفاض النقل بشكل حقيقى فى اختبار نبراسكا أو OECD للجرار إلا ان النتائج تشير إلى انه انزلاق. ومعنى حدوث انزلاق Slipping لعجلات القدرة فى الجرار أثناء تشغيل الجرار هو أن تقل المسافة التى يتحركها الجرار للأمام لعدد معين من لفات عجلات القدرة.

ويمكن حساب انخفاض النقل من المعادلات الآتية:

$$Tr = \frac{2\pi r}{2\pi r_o} \times 100$$

حيث:

Tr : انخفاض النقل كنسبة مئوية ٪

r: قطر دوران العجل الفعلى أثناء الشد (mm)

ro : قطر دوران العجل بدون شد (mm)

إلا ان قياس قطر دوران العجل الفعلى أثناء الشد عملية صعبة

التدريب الأول

تعيين نسبة الانزلاق Percentage of slip

خطوات تعيين نسبة الانزلاق

١- وضع علامة مميزة على عجل القدرة للجرار بلون واضح

٢- يتقدم الجرار إلى الأمام وبعد أخذ سرعته وعند نقطة تلامس علامة العجلة بالأرض تثبت شوكة فى الأرض وفى نفس الوقت يتم تشغيل ساعة الإيقاف.

٣- بعد عدد معين من لفات عجل الجرار (تحسب اللفة الواحدة عند كل تلامس علامة العجل بالأرض)

٤- وتوضع شوكة ثانية بعد انتهاء عدد اللفات دون ايقاف الجرار ويتم إيقاف ساعة الإيقاف ويسجل الزمن الذى استغرق الجرار لقطع هذه المسافة (t_o) .

٥- تقاس المسافة بين الشوكتين L_o وتعرف بالمسافة بدون حمل No-load distance. واحسب السرعة بدون حمل:

$$V_o = \frac{L_o}{t_o}$$

٦- كرر نفس الخطوات السابقة على نفس التعشيق ونفس سرعة المحرك (ثابت عدد لفات عمود الكرنك) ولكن مع تحميل بالحمل المطلوب وتكون المسافة بين الشوكتين فى هذه الحالة under load distance (L) والزمن t بالحمل. واحسب السرعة بالحمل:

$$V_o = \frac{L}{t}$$

٧- وتحسب نسبة الانزلاق من العلاقة

$$\text{نسبة الانزلاق} = \frac{\text{المسافة بدون حمل - المسافة بالحمل}}{\text{المسافة بدون حمل}} \times ١٠٠$$

$$S = \frac{L_o - L}{L_o}$$

$$S = 1 - \frac{L}{L_o}$$

ملحوظة:

عند الأحمال البسيطة وثبات سرعة المحرك تكون $(t = t_o)$ اما عند الأحمال الزائدة تكون $(t > t_o)$

وعلى ذلك يمكن حساب نسبة الانزلاق فى الحالة الأولى فقط من المعادلة الآتية:

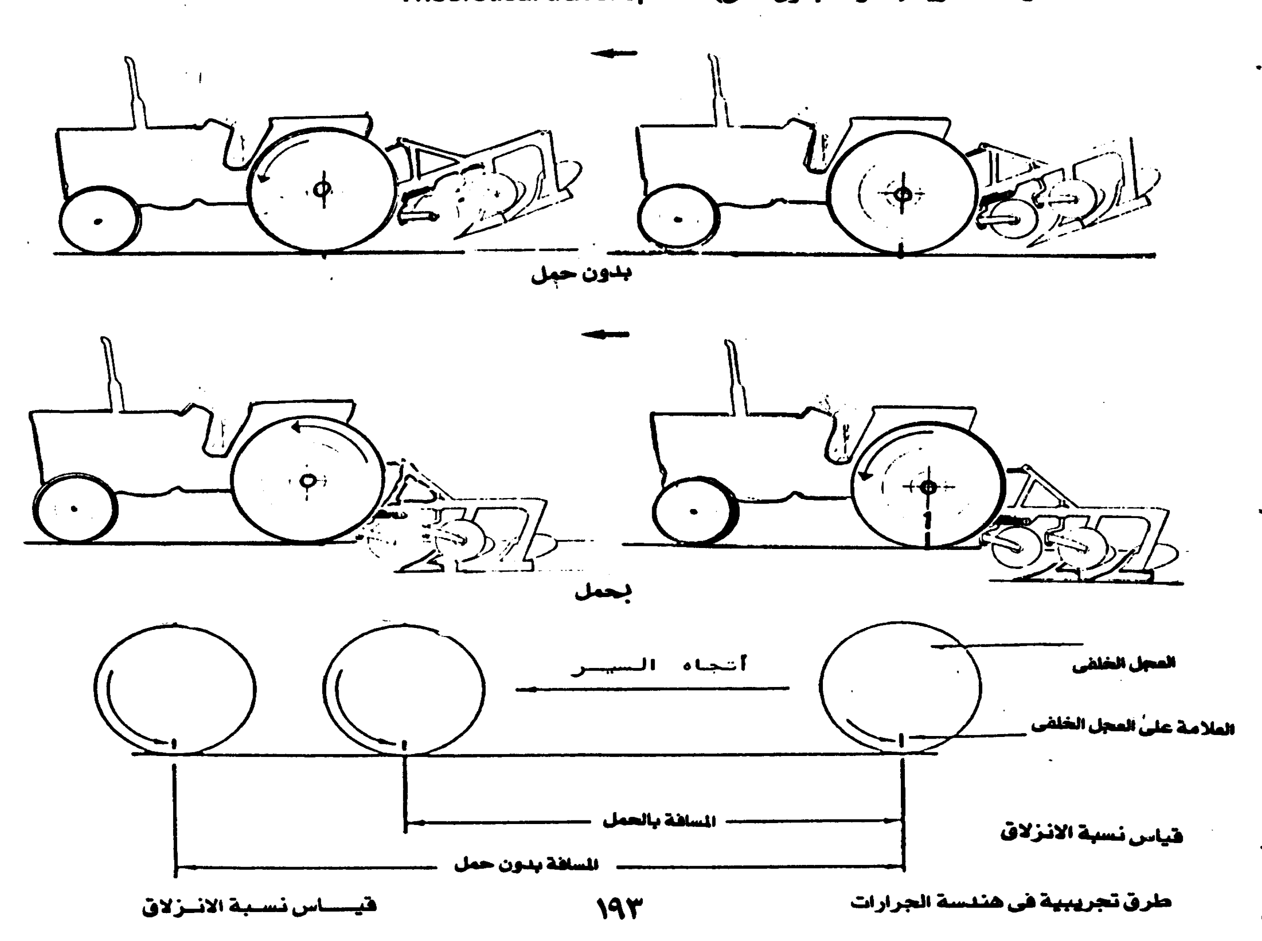
$$\text{نسبة الانزلاق} = \frac{\text{السرعة بدون حمل} - \text{السرعة بالحمل}}{\text{السرعة بدون حمل}} \times ١٠٠$$

$$S = \frac{vo - v}{vo} \times 100 \quad , S = (1 - \frac{v}{vo}) \times 100$$

حيث:

V : السرعة الفعلية (السرعة بالحمل) Actual travel speed

Vo : السرعة النظرية (السرعة بدون حمل) Theoretical travel speed



قياس نسبة الانزلاق

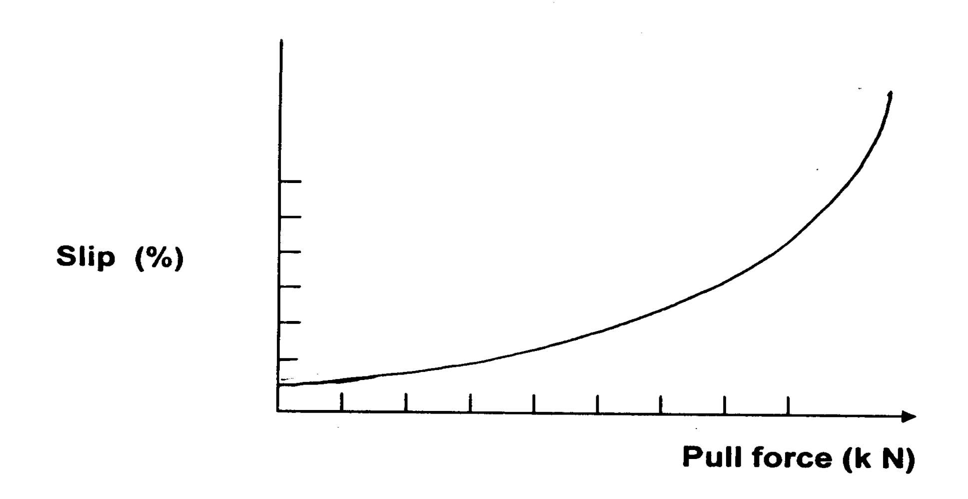
التدريب الثانى

١- فى إحدى التجارب كان الجرار قد قطع ١٢٠ لفة للعجل الخلفى وللمسافة ٥٠٠ متراً، ثم عند اجراء الحرث بمحراث قيس مسافة التحرك لنفس العدد فى اللفات فكان ٤٠٠ مترا. احسب نسبة الانزلاق وهل هى مسموح بها؟

٢- فى احدى التجارب لجرار زراعى وقيست المسافة التى يقطعها الجرار عندما يدور العجل الخلفى بمقدار ١٠٠ لفة وهو خال من الأحمال فوجدت ٤١٥ متر وعندما قيست المسافة التى قطعها الجرار عندما يدور العجل الخلفى ١٠٠ لفة أثناء جر الجرار لمحراث وجد أنها ٣٤٠ متر. احسب نسبة الانزلاق وهل هى نسبة مسموح بها أم لا؟

التدريب الثالث

المطلوب إيجاد العلاقة بين قوة الشد على قضيب الشد ونسبة الانزلاق



[9]

اختبار أداء عمود الشد فى الجرار

Tractor Drawbar performance test

اختبار أداء عمود الشد فى الجرار
Tractor Drawbar performance test

الأهداف

١- اكتساب الطالب معرفة خطوات اختبار الشد على عمود الشد.

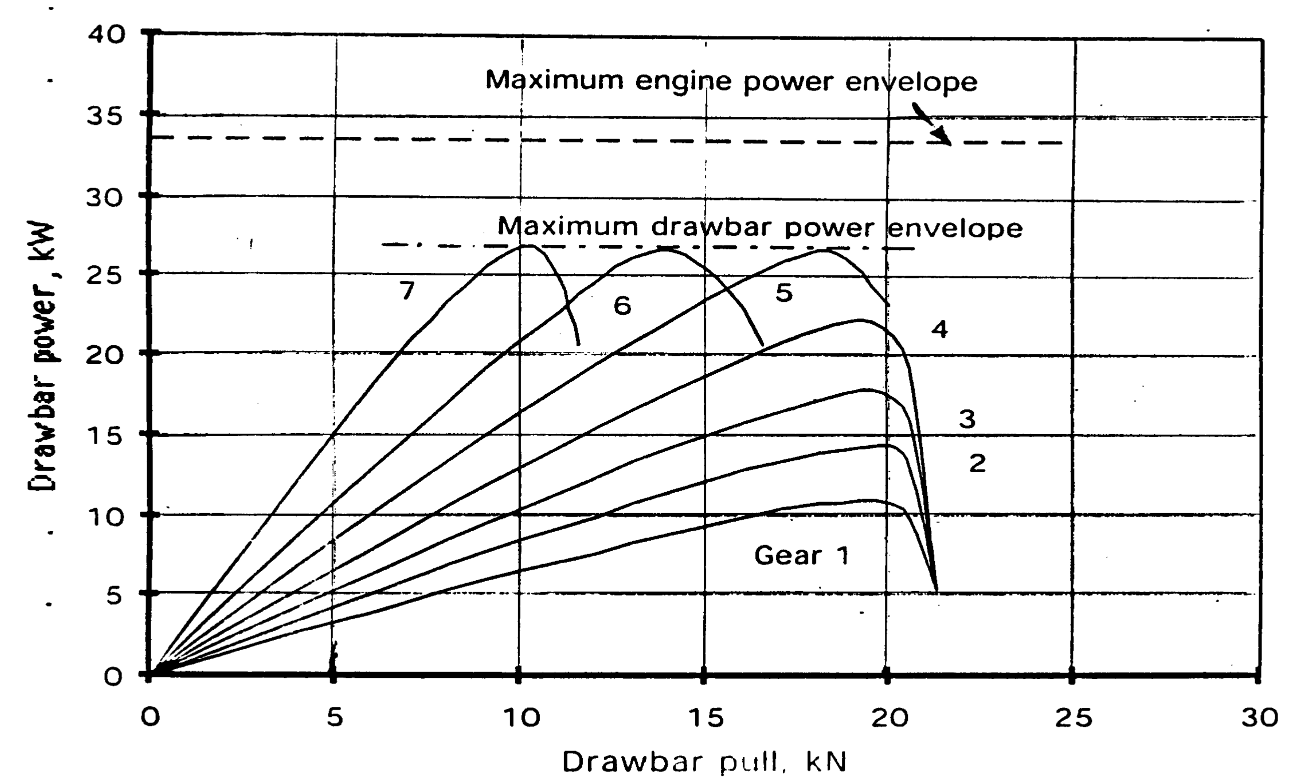
٢- اكتساب الطالب مهارة دراسة أداء الشد من خلال الاطلاع على منحنى اداء الشد.

مقدمة

برسم العلاقة بين قوة الشد والقدرة على قضيب الشد للسرعات المختلفة كما يوضحها شكل (١) نلاحظ الاتى:

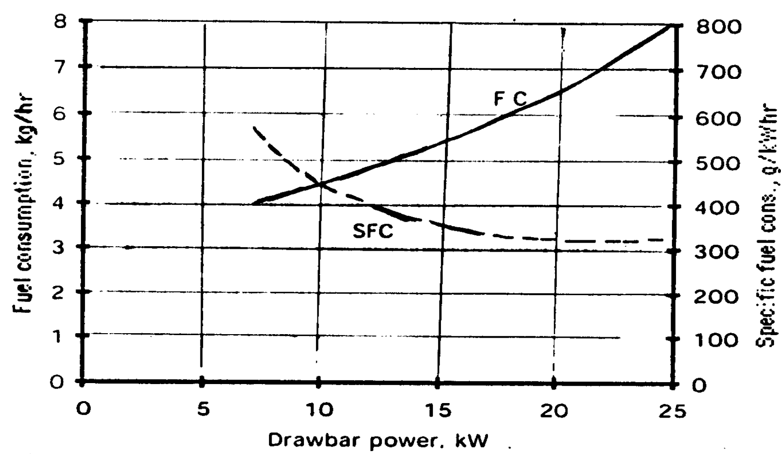
- عندما تكون قوة الشد تساوى صفر تكون القدرة على قضيب الشد تساوى صفراً أيضاً
- عند السرعات العالية (السرعات الخامسة والسادسة والسابعة بشكل ١) تكون اقصى قدرة على قضيب الشد تكون قريبة من اقصى قدرة للمحرك.
- عند السرعات المنخفضة لا تصل القدرة على قضيب الشد إلى اقصى قدرة للمحرك.
- خط اقصى قدرة على قضيب الشد Maximum drawbar power envelope هو الخط المماس لقمم المنحنيات خصوصاً فى السرعات العالية وهو فى الغالب خط موازى لخط اقصى قدرة للمحرك Maximum engine power envelope.
- برسم العلاقة بين قوة الشد ومعدل استهلاك الوقود Fuel consumption شكل (٢) نلاحظ أن بزيادة قوة الشد يزداد معها معدل استهلاك الوقود كما يوضح شكل (٢) بينما بزيادة قوة الشد يقل معدل استهلاك الوقود النوعى لقضيب الشد:

$$\text{Db. S.F.C. (kg/kW.h)} = \frac{\text{Fuel consumption (kg/h)}}{\text{Draw bar power (kW)}}$$



Drawbar power versus drawbar pull for the Farmland tractor at maximum governor setting in various gears.

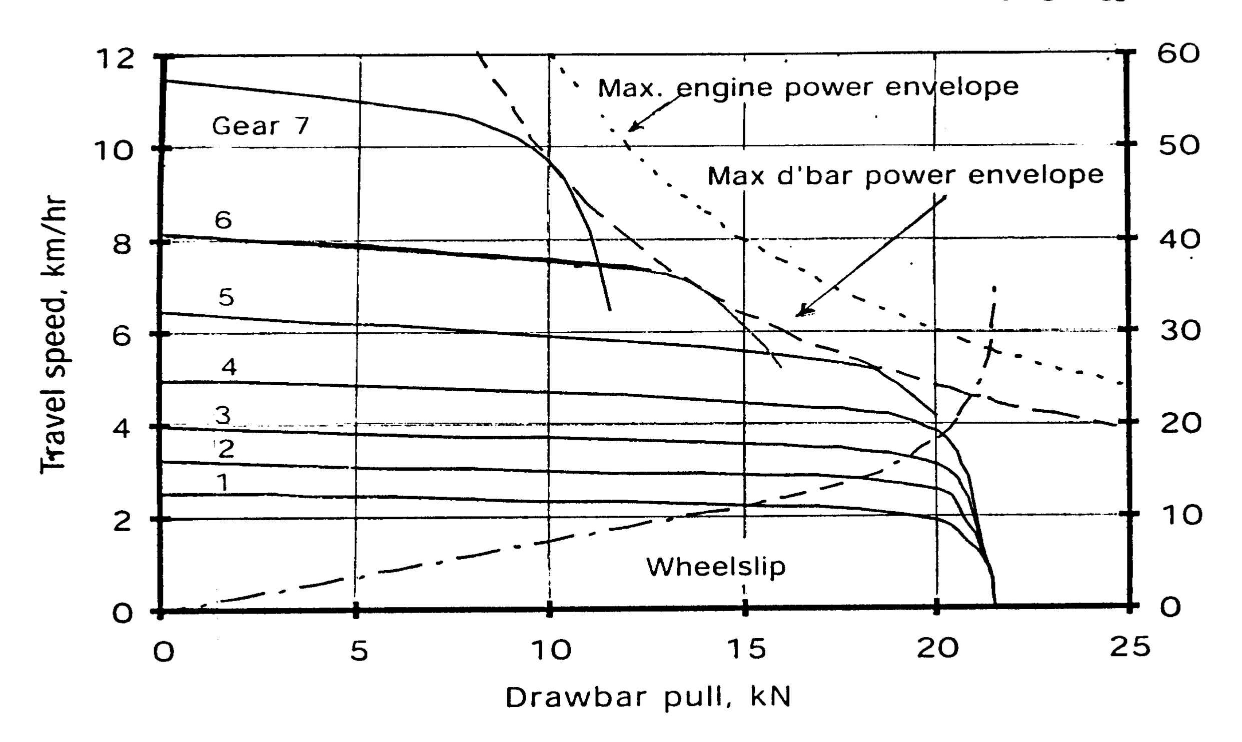
شكل (١) العلاقة بين القدرة على قضيب الشد وقوة الشد عند أقصى وضع للحاكم لجميع السرعات المتاحة



شكل (٢) العلاقة بين قوة الشد ومعدل استهلاك الوقود ومعدل استهلاك الوقود النوعى

ويوضح الشكل (٣) العلاقة بين قوة الشد والسرعة الأمامية ويلاحظ من الشكل أن السرعة الأمامية تعتمد على نسبة التخفيض إذا كان قوة الشد = صفر

- تقل السرعة الأمامية كلما زادت قوة الشد حيث تقل سرعة المحرك وتزداد نسبة الانزلاق.
- عند السرعات العالية يعمل محرك الجرار عند أقصى عزم للمحرك وبالتالى بزيادة قوة الشد عن حد معين يتوقف محرك الجرار تماماً.
- عند السرعات المنخفضة تبقى السرعة ثابتة تقريباً إلى حد ما كلما زادت قوة الشد وأى تغير فى السرعة يعتمد فقط على نسبة الانزلاق وعند هذه السرعات تكون أقصى قدرة ثابتة.
- ويمكن توقيع طوق أقصى قدرة على قضيب الشد Max drawbar power envelope ويمكن كذلك توقيع طوق أقصى قدرة للمحرك Max engine power envelope كما يوضح شكل (٣)



Travel speed and wheelslip versus drawbar pull for the Farmland tractor at maximum governor setting in various gears

شكل (٣) العلاقة بين قوة الشد وكل من السرعة ونسبة الانزلاق عند السرعات المختلفة

التدريب الأول

لتقدير أداء الشد فى الجرار توقع العلاقات بين قوة الشد الأفقية على قضيب الشد وكل من:

- السرعات الأمامية عند كل ترس على حده،
- معدل إستهلاك الوقود
- نسبة الانزلاق والقدرة على قضيب الشد

خطوات الاختبار

١- يتم تجهيز الداينومتر المتاح

٢- يثبت الداينومتر بين الجرارين كما بالشكل

٣-يعرض الجرار الخلفى إلى قوة شد

٤- يقاس قوة الشد ومعدل استهلاك الوقود ونسبة الإنزلاق.

٥- تقرر الخطوات السابقة وذلك بزيادة قوة الشد بشكل تدريجى

٦- ترسم العلاقة بين قوة الشد و كل مِن: - السرعات الأمامية عند كل ترس على حده، معدل استهلاك الوقود، نسبة الانزلاق والقدرة على قضيب الشد .

التدريب الأول

- اجرى اختبار الشد على أحدى الجرارت المتاحة بالمزرعة مستخدماً قوة شد متباينة (٠,٥ — ١ — ١,٥ — ٢ — ٢,٥ كيلو نيوتن. مستخدماً الترس الثانى (السرعة الثانية) للجرار وقيس معدل استهلاك الوقود والقدرة على قضيب الشد ونسبة الانزلاق .

التدريب الثانى

- اجريت اختبارات الشد على مجموعة من الجرارات بالمواصفات الموضحة فى الجدول المرفق وتم رسم منحنى أداء الشد والمطلوب استنتاج ما يلى:

١- ارسم بمقياس رسم مناسب المساقط الثلاثة للجرار محدداً بعد مركز الثقل Xcg

٢- نسبة وزن الجرار إلى قدرته

٣- اقصى قدرة على قضيب الشد لجميع السرعات ونسبة الانزلاق المقابلة

٤- معدل استهلاك الوقود النوعى عند أقصى قدرة شد

٥- ارسم العلاقة البيانية بين قوة الشد وكفاءة الوقود (معدل استهلاك الوقود مقسوماً على القدرة على قضيب الشد) واستنتج نقطة التشغيل الاقتصادى

٦- ارسم على المنحنيات طوق اقصى قدرة على قضيب الشد وأقصى قدرة للمحرك خط ثبات القدرة

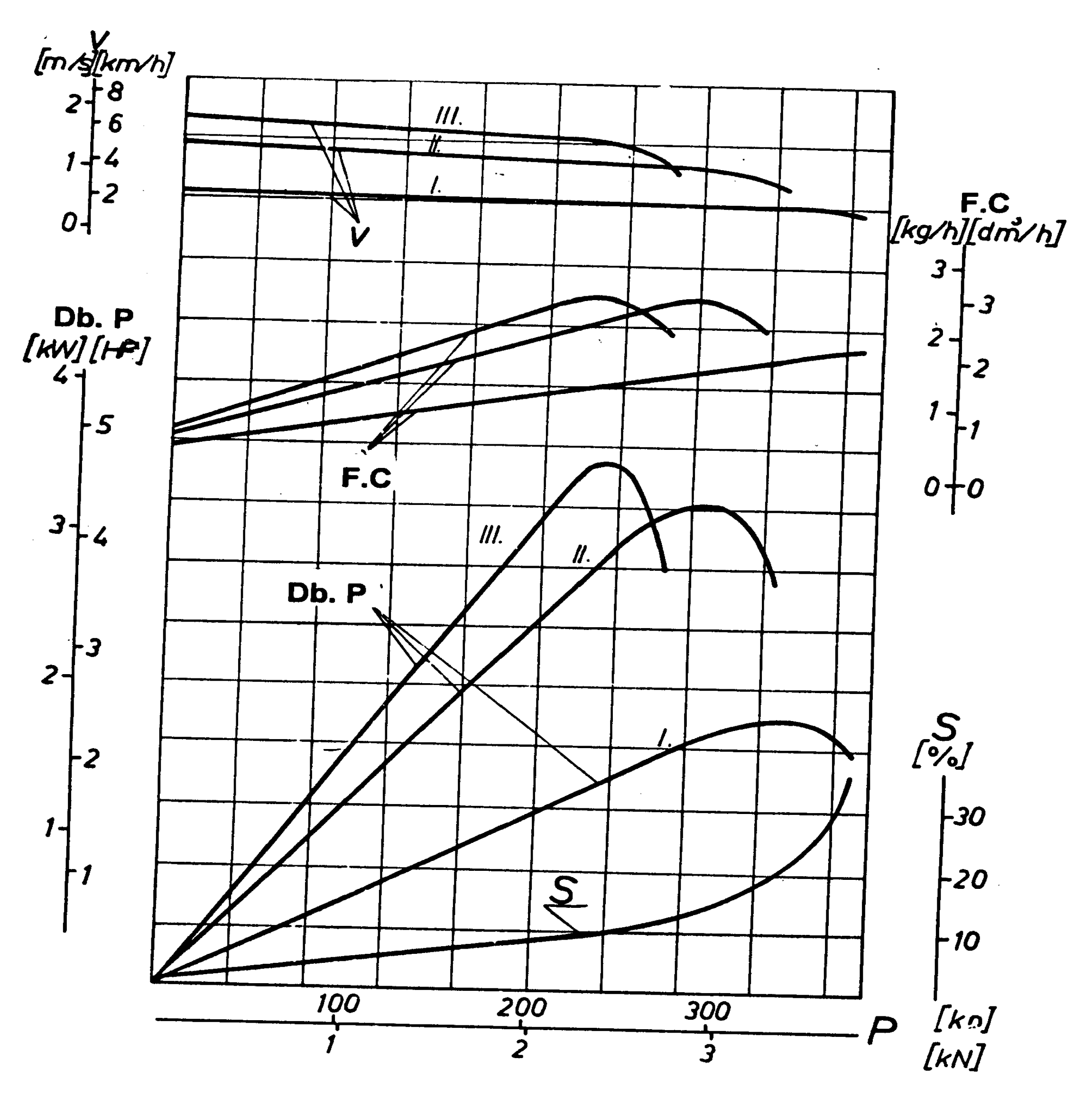
٧- استنتج العلاقات الرياضية التى تصف الآتى:

- علاقة قوة الشد ومعدل استهلاك الوقود
- علاقة قوة الشد مع السرعة الأمامية
- علاقة قوة الشد مع نسبة الانزلاق

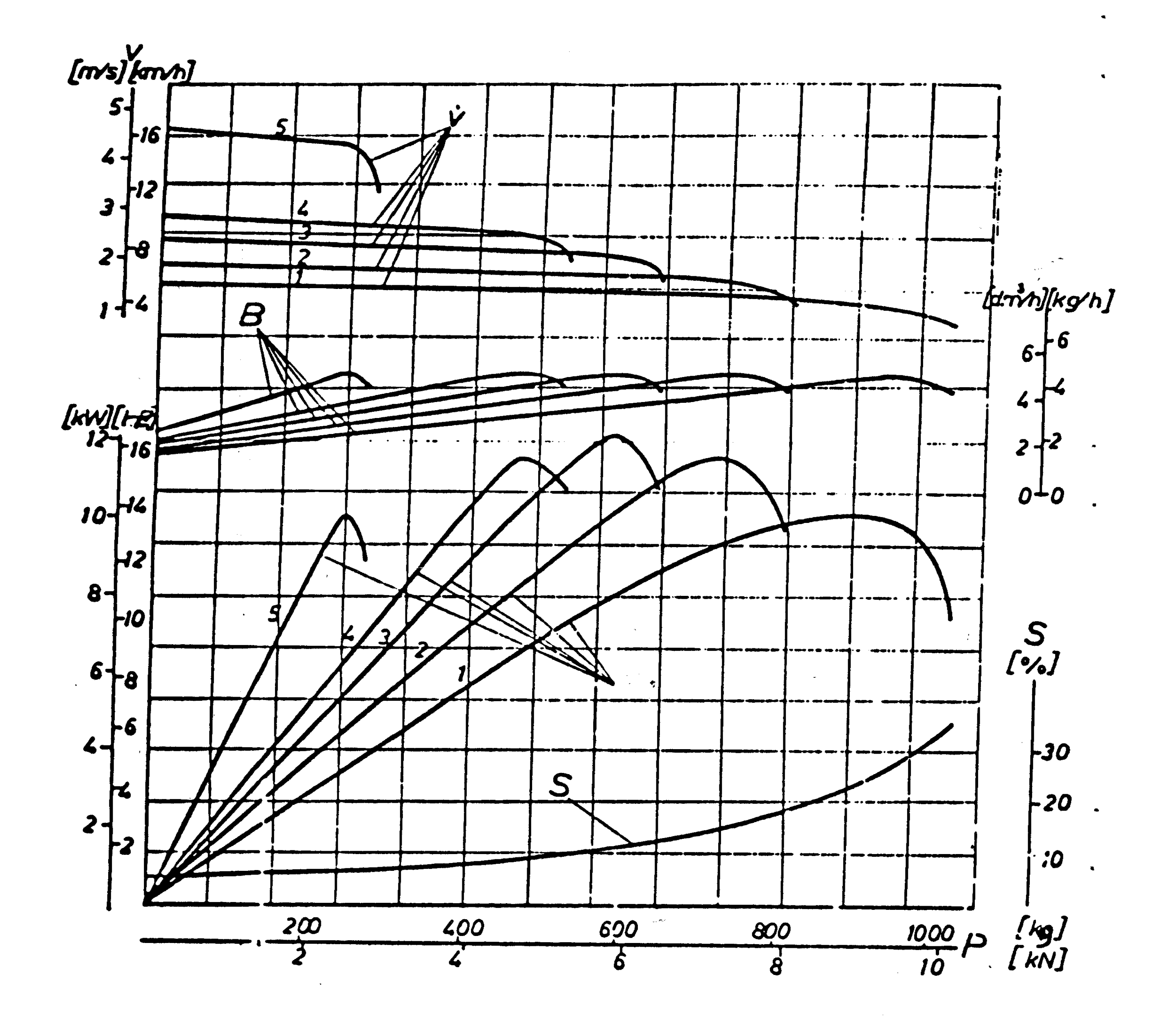
٨- استنتج العلاقة بين القدرة على قضيب الشد وكل من معدل استهلاك الوقود والمعدل النوعى لاستهلاك الوقود على قضيب الشد .

٩- استنتج ابعاد إطارات الجرار الأمامية والخلفية.

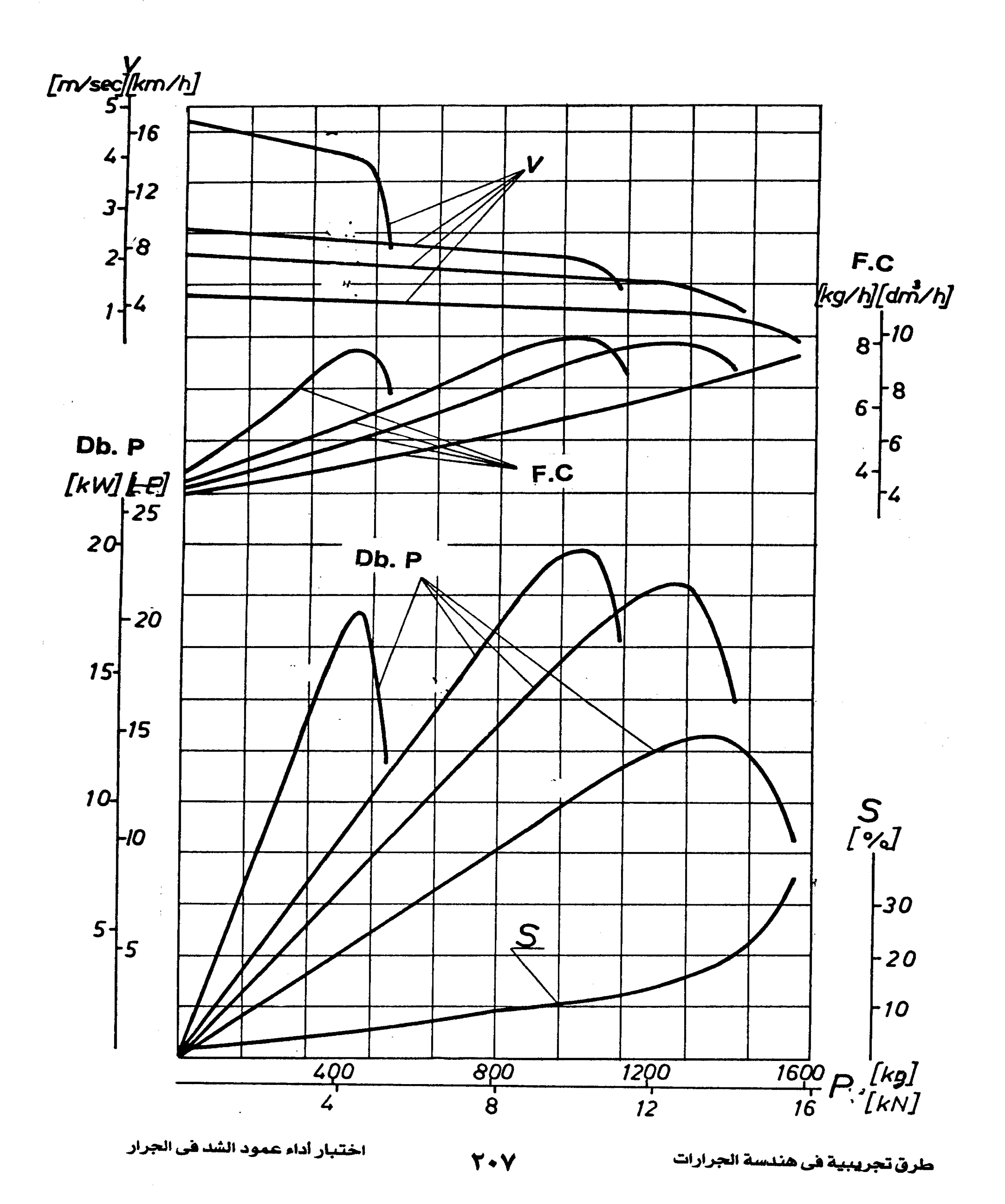
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	10kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	 2750mm
Overall width العرض الكلى	
Overall height الارتفاع الكلى	
Total mass الوزن الكلى	870kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	545kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	325kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 6.0-16 6.0-16


V
[m/s] [km/h]
2
1
0
8
6
4
2
III.
II.
I.
V
F.C
[kg/h] [dm³/h]
3
2
1
0
Db. P
[kW] [HP]
4
3
2
1
5
4
3
2
1
F.C
III.
II.
Db. P
I.
S
[%]
30
20
10
S
100
200
300
1
2
3
P
[kp]
[kN]

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	18 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1800 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	 3700 mm
Overall width العرض الكلى	2038
Overall height الارتفاع الكلى	2500
Total mass الوزن الكلى	1790 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	450 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	1340 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 600-16 9.5/9-32

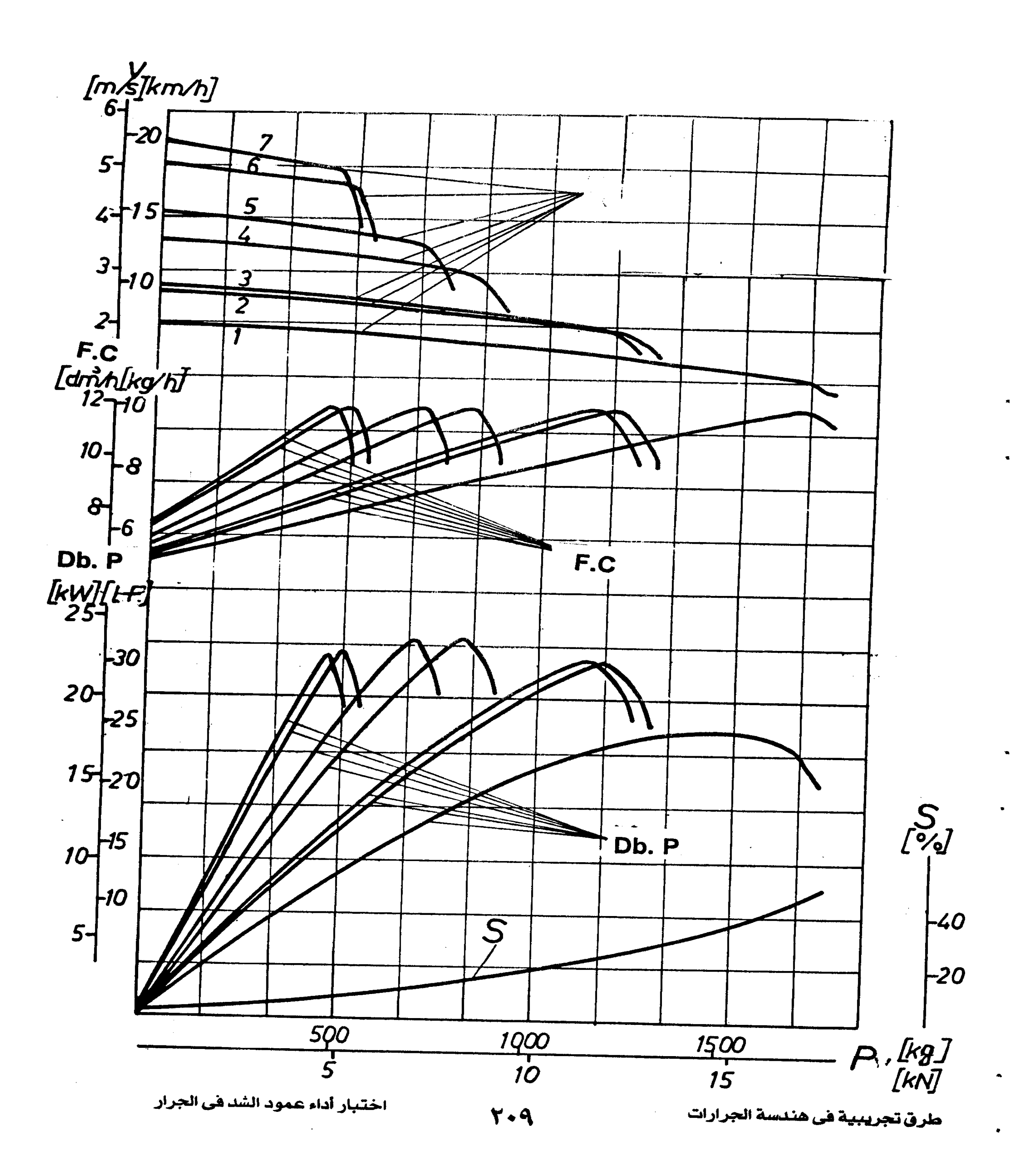

V
[m/s] [km/h]
5
4
3
2
1
16
12
8
4
5
4
3
2
1
V
B
[kW] [HP]
12
10
8
6
4
2
16
14
12
10
8
6
4
2
5
4
3
2
1
[dm³/h] [kg/h]
6
4
2
0
S
[%]
30
20
10
S
200
400
600
800
1000
2
4
6
8
10
P
[kg]
[kN]

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	33.1 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2400 r.p.m
Dimensions الأبعاد	
Overall length الطول الكلى	3170 mm
Overall width العرض الكلى	1990
Overall height الارتفاع الكلى	2210
Total mass الوزن الكلى	2525 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	1540 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	985 kg
Tire size مقاس الاطارات	
Front امامى	7.50-20
Rear خلفى	12.4/11-28 R

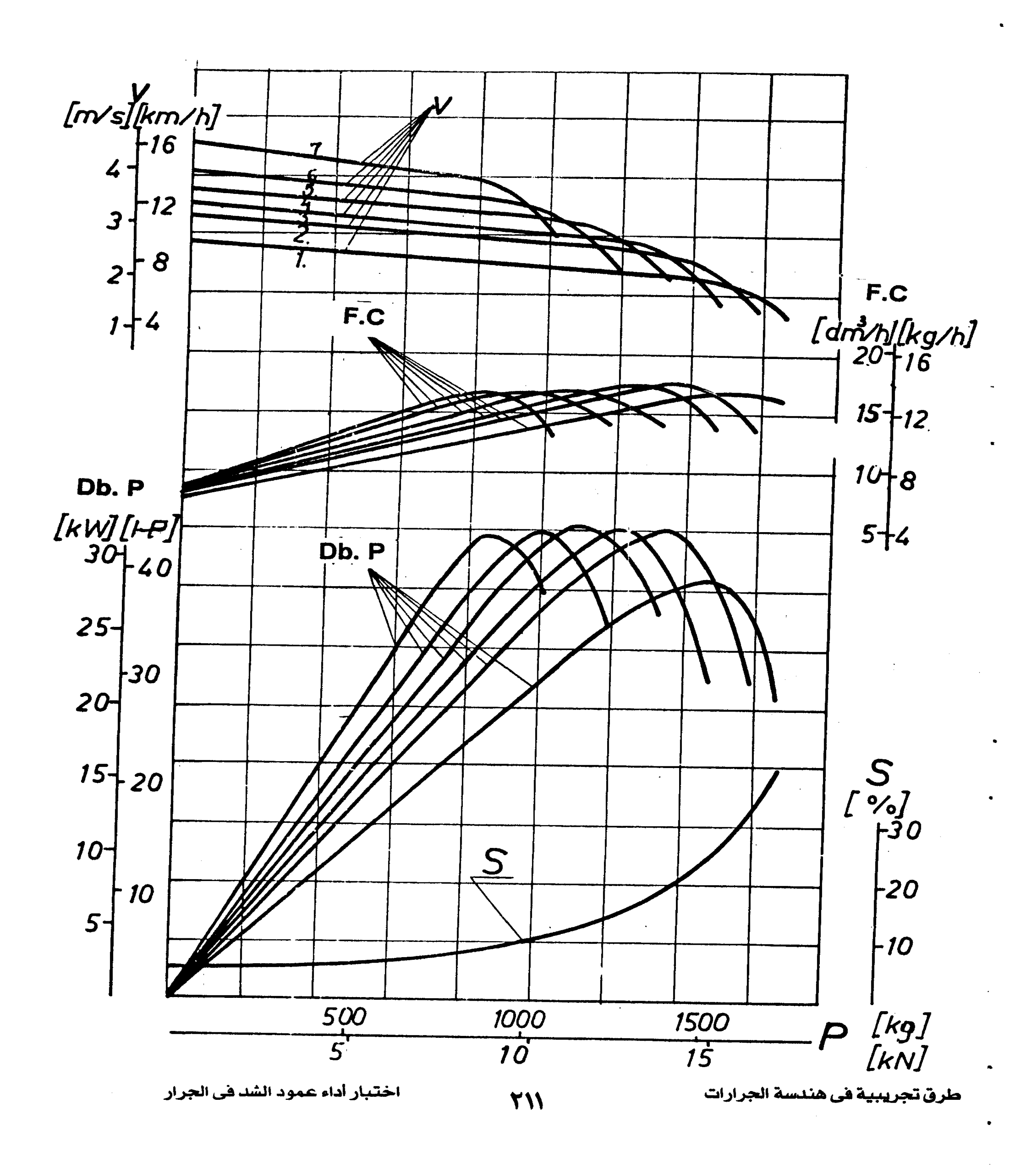


V
[m/sec] [km/h]
F.C
[kg/h] [dm³/h]
Db. P
[kW] [LE]
S
[%]
P
[kg]
[kN]

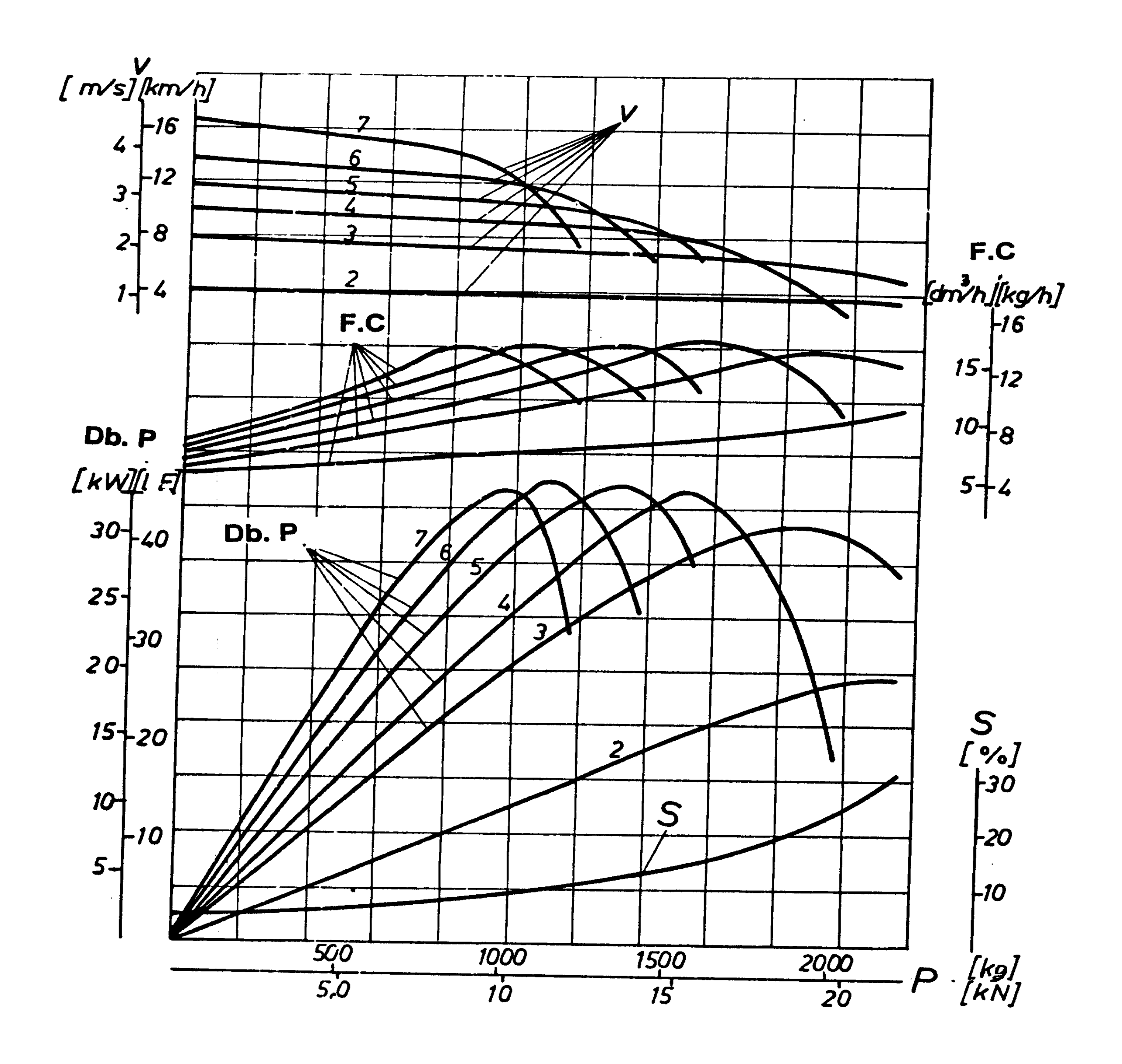
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	40 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensions الأبعاد	
Overall length الطول الكلى	3655 mm
Overall width العرض الكلى	1800
Overall height الارتفاع الكلى	2475
Total mass الوزن الكلى	3310 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	1900 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	1410 kg
Tire size مقاس الاطارات	
Front امامى	7.50-16
Rear خلفى	16.9/14-28 R


V
[m/s] [km/h]
7
6
5
4
3
2
1
F.C
[dm³/h] [kg/h]
F.C
Db. P
[kW] [I.F]
Db. P
S
[%]
S
P, [kg]
[kN]
500
1000
1500

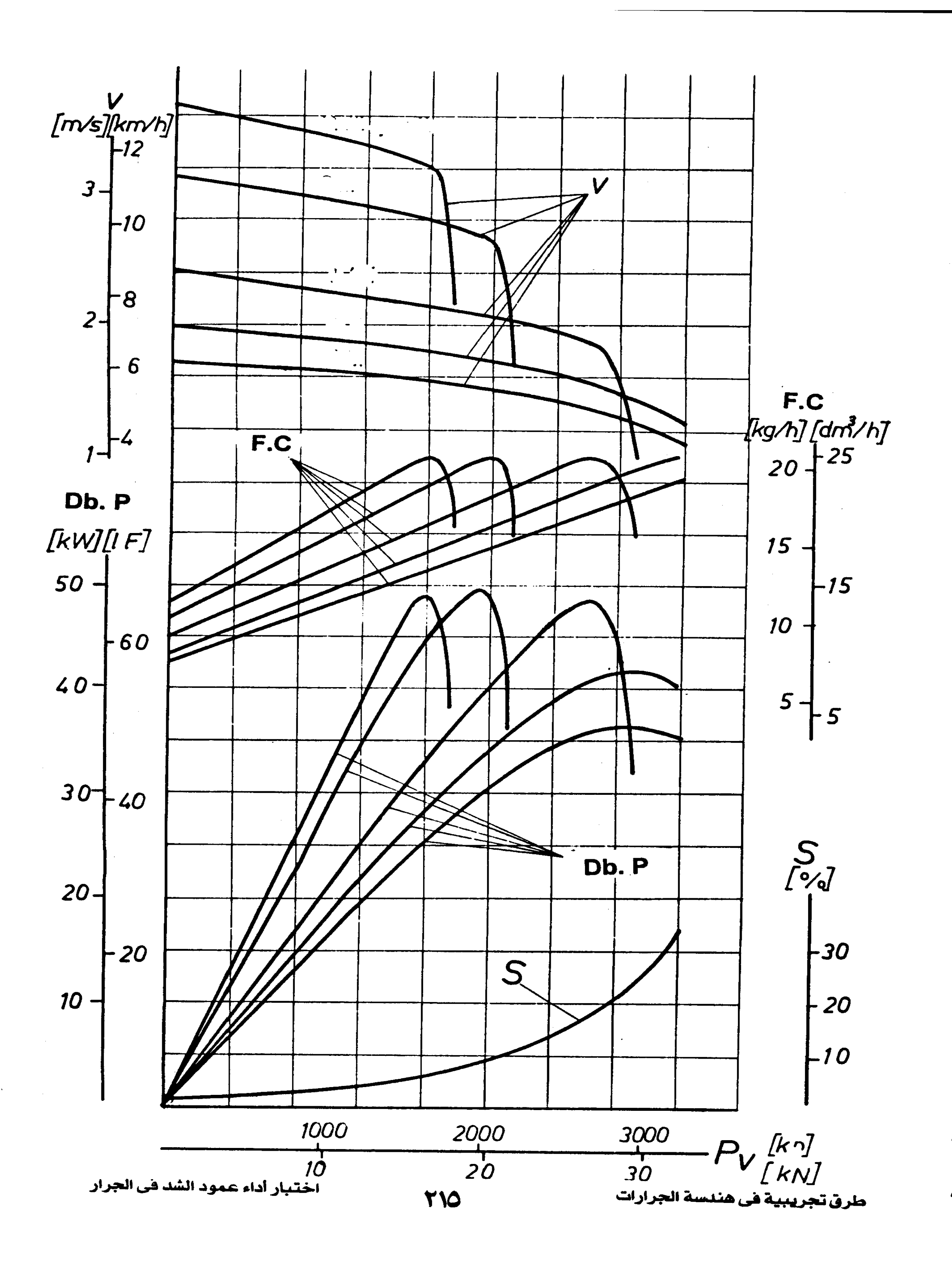
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	58 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	 3810 mm
Overall width العرض الكلى	1970
Overall height الارتفاع الكلى	2565
Total mass الوزن الكلى	3418 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	2328 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	1090 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 8.0-20 15.5- 38


V
[m/s] [km/h]
16
4
12
3
8
2
4
1
7
6
5
4
3
2.
1.
V
F.C
F.C
[dm³/h] [kg/h]
20
16
15
12
10
8
5
4
Db. P
[kW] [HP]
30
40
25
30
20
15
20
10
10
5
Db. P
S
[%]
30
20
10
S
500
1000
1500
5
10
15
P
[kg]
[kN]

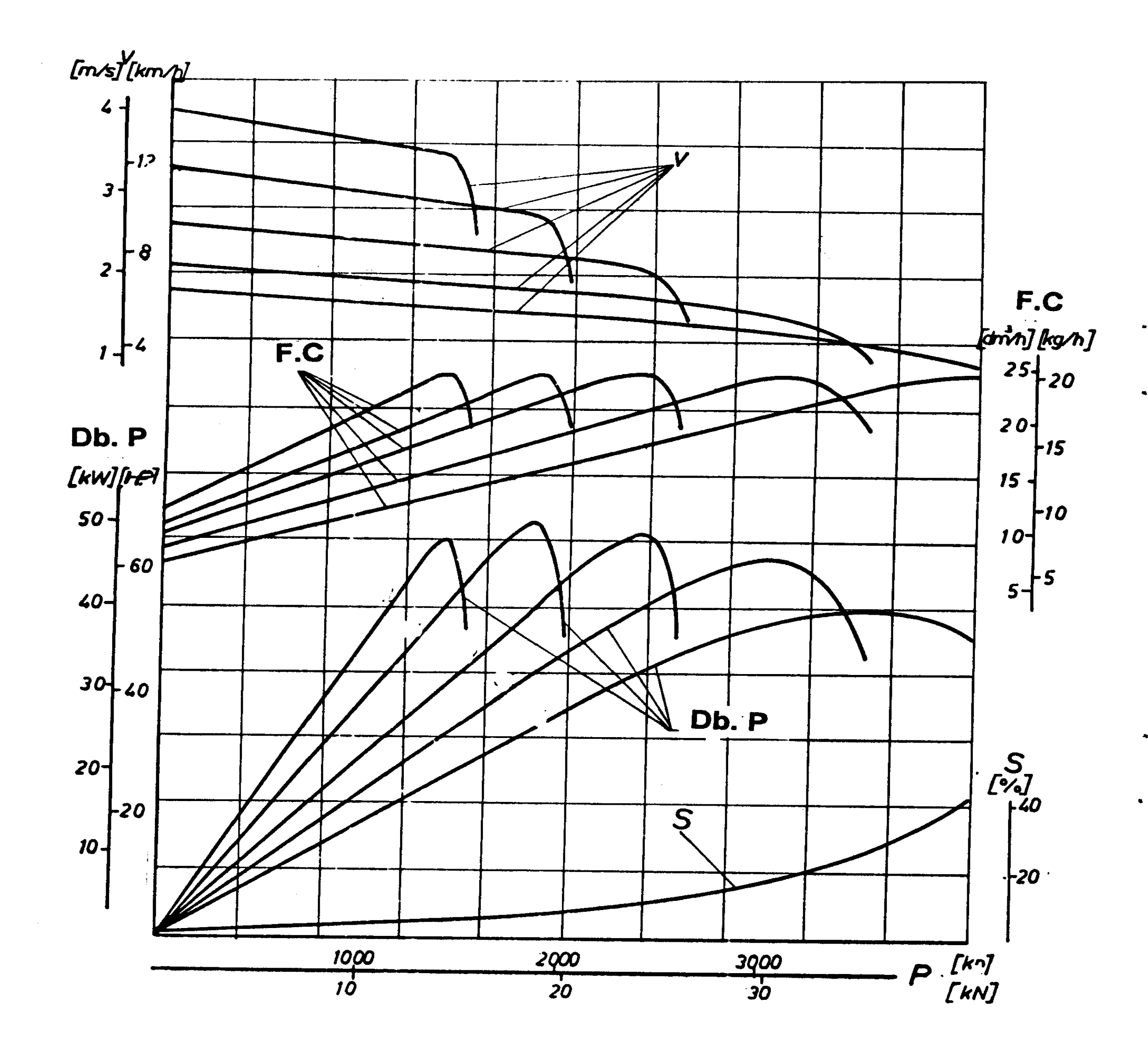
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	58 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	3930 mm
Overall width العرض الكلى	1970
Overall height الارتفاع الكلى	2565
Total mass الوزن الكلى	3440 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	1120 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	2360 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 8.0-20 15.5- 38


V
[m/s] [km/h]
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[kW] [l F]
S
[%]
P
[kg]
[kN]

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	2W
Brake power القدرة الفرملية	88 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	 4255 mm
Overall width العرض الكلى	2190
Overall height الارتفاع الكلى	2760
Total mass الوزن الكلى	4910 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	3050 kg
Rear massالوزن على المحور الخلفى	1860 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 7.5-20 18.4/15- 34

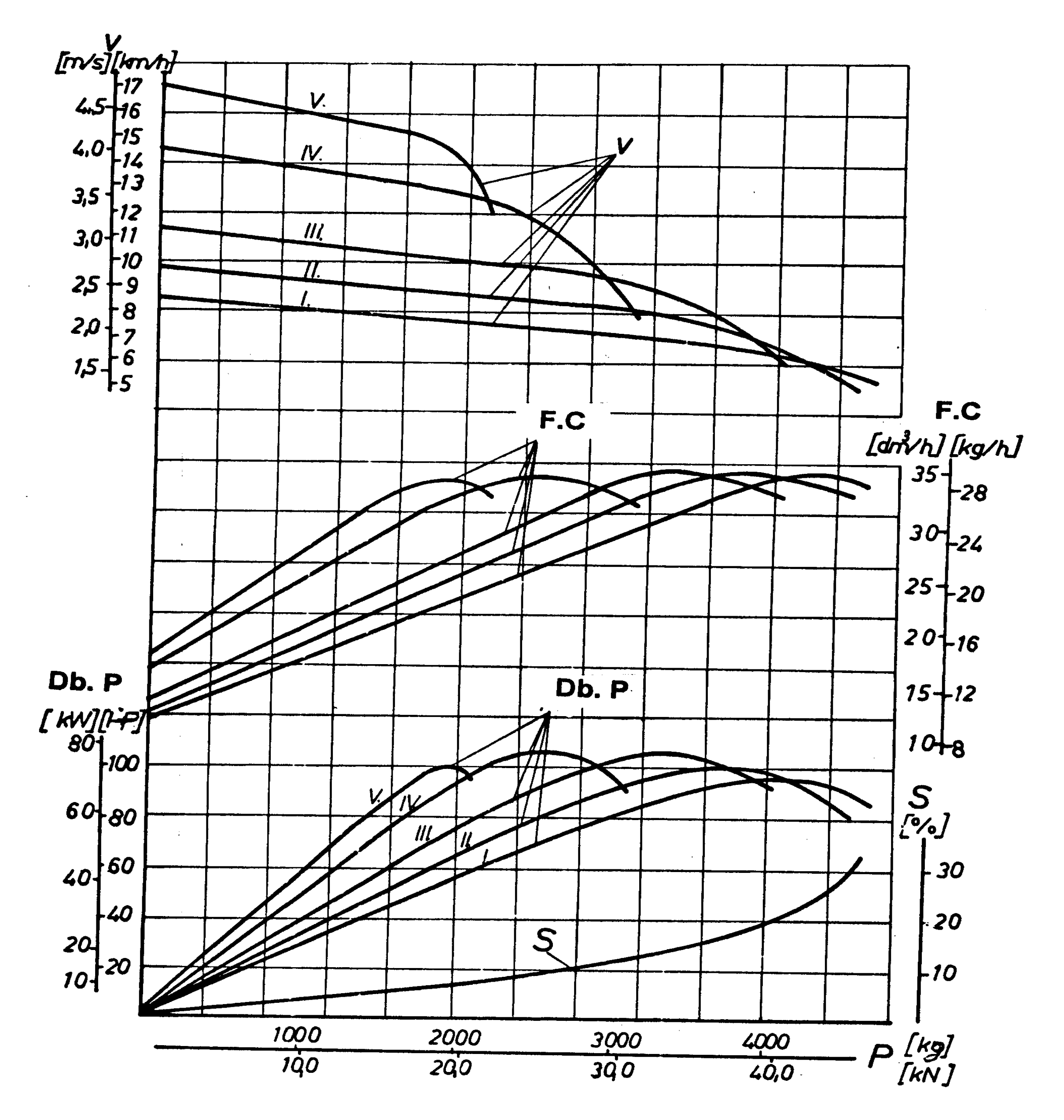

V
[m/s] [km/h]
12
3
10
8
2
6
4
1
V
F.C
[kg/h] [dm³/h]
25
20
15
15
10
5
5
F.C
Db. P
[kW] [I F]
50
60
40
30
40
20
20
10
Db. P
S
[%]
30
20
10
S
1000
2000
3000
10
20
30
Pv
[kp]
[kN]

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	88 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	 4255 mm
Overall width العرض الكلى	2190
Overall height الارتفاع الكلى	2760
Total mass الوزن الكلى	5720 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	3110 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	2610 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 9.5/9 -24 18.4/15- 34

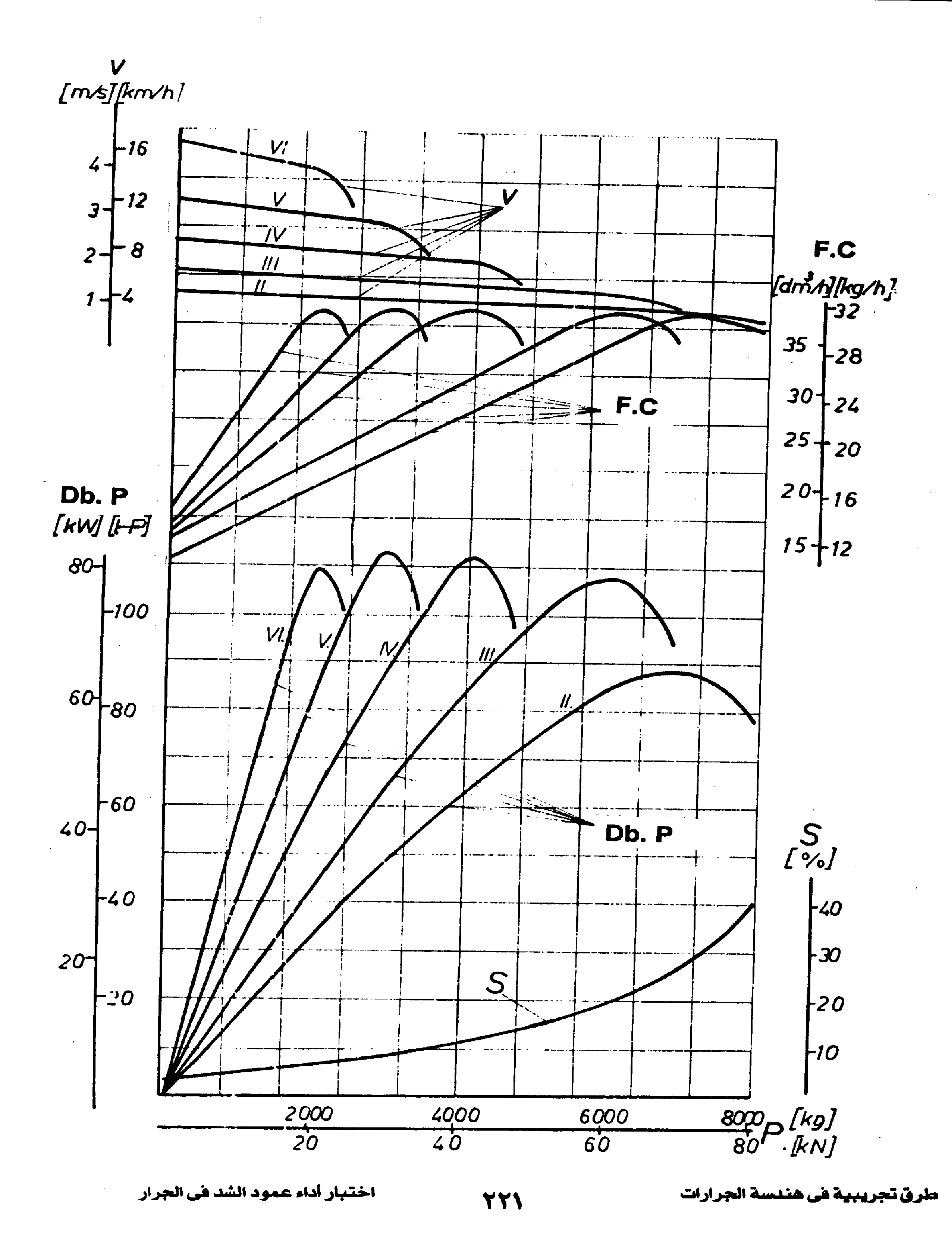


V
[m/s] [km/h]
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[kW] [HP]
S
[%]
P
[kp]
[kN]

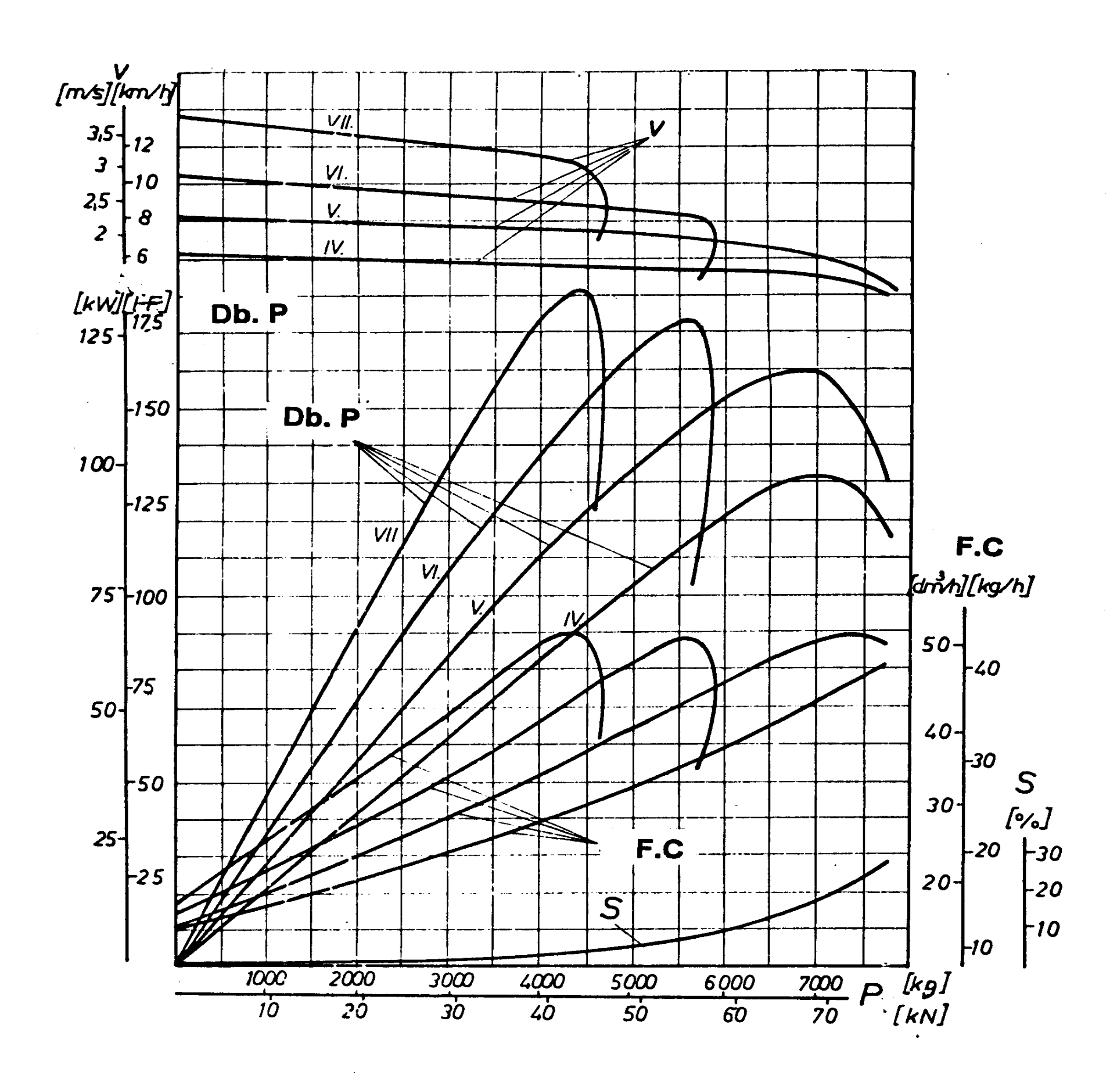
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	110 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2200 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	 4600 mm
Overall width العرض الكلى	2190
Overall height الارتفاع الكلى	2945
Total mass الوزن الكلى	6270 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	2890 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	3380 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 14.9/13 -24 18.4/15- 34


V
[m/s] [km/h]
V.
IV.
III.
II.
I.
V
F.C
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
Db. P
[kW] [HP]
S
[%]
S
1000
100
2000
200
3000
300
4000
400
P [kg] [kN]

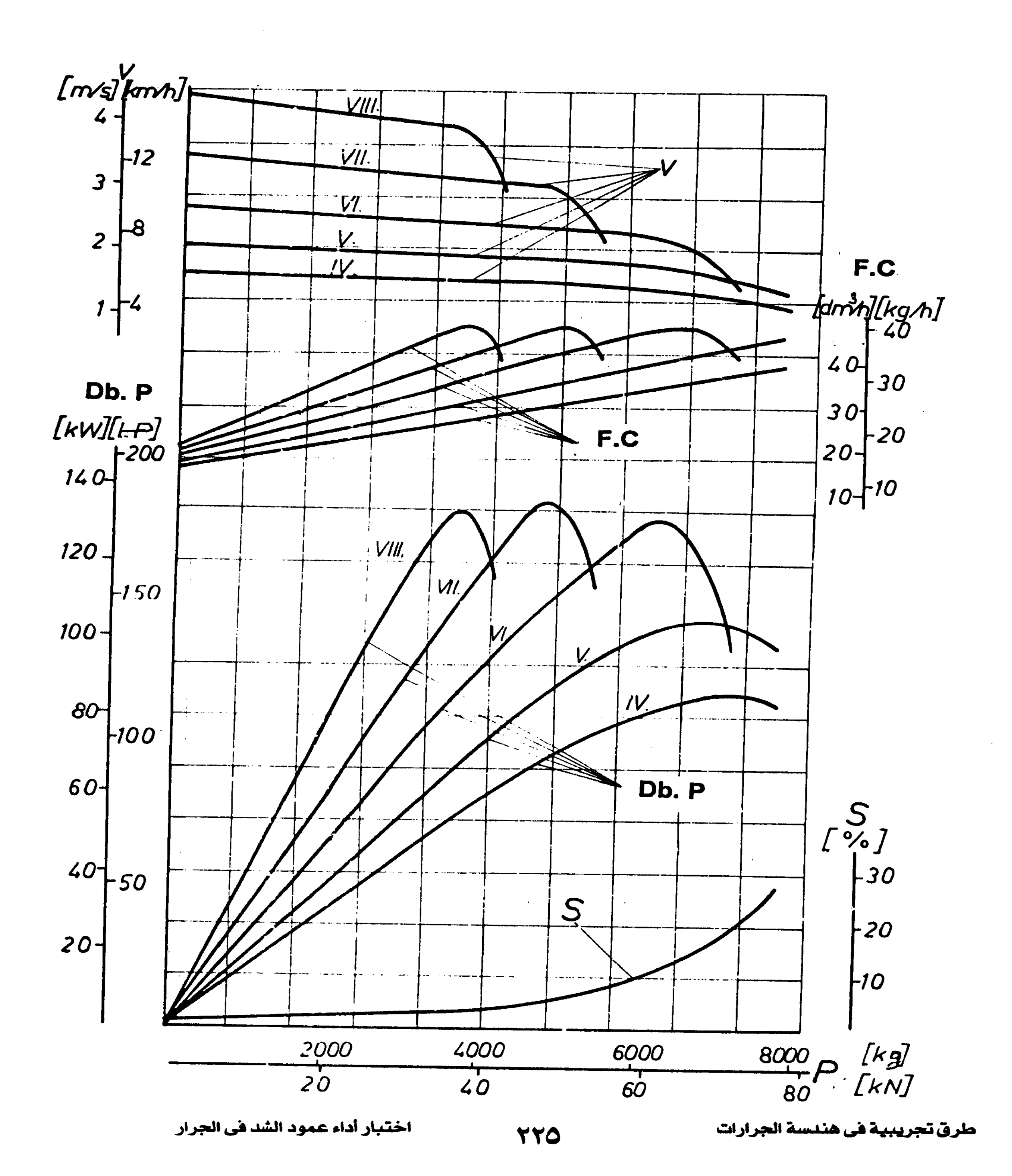
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	132 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2000 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	 6790 mm
Overall width العرض الكلى	2500
Overall height الارتفاع الكلى	3350
Total mass الوزن الكلى	10500 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	5000 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	5500 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 20.8 -34 20.8 -34


V
[m/s] [km/h]
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[kW] [HP]
S
[%]
V
F.C
Db. P
S
VI
V
IV
III
II
P [kg]
[kN]

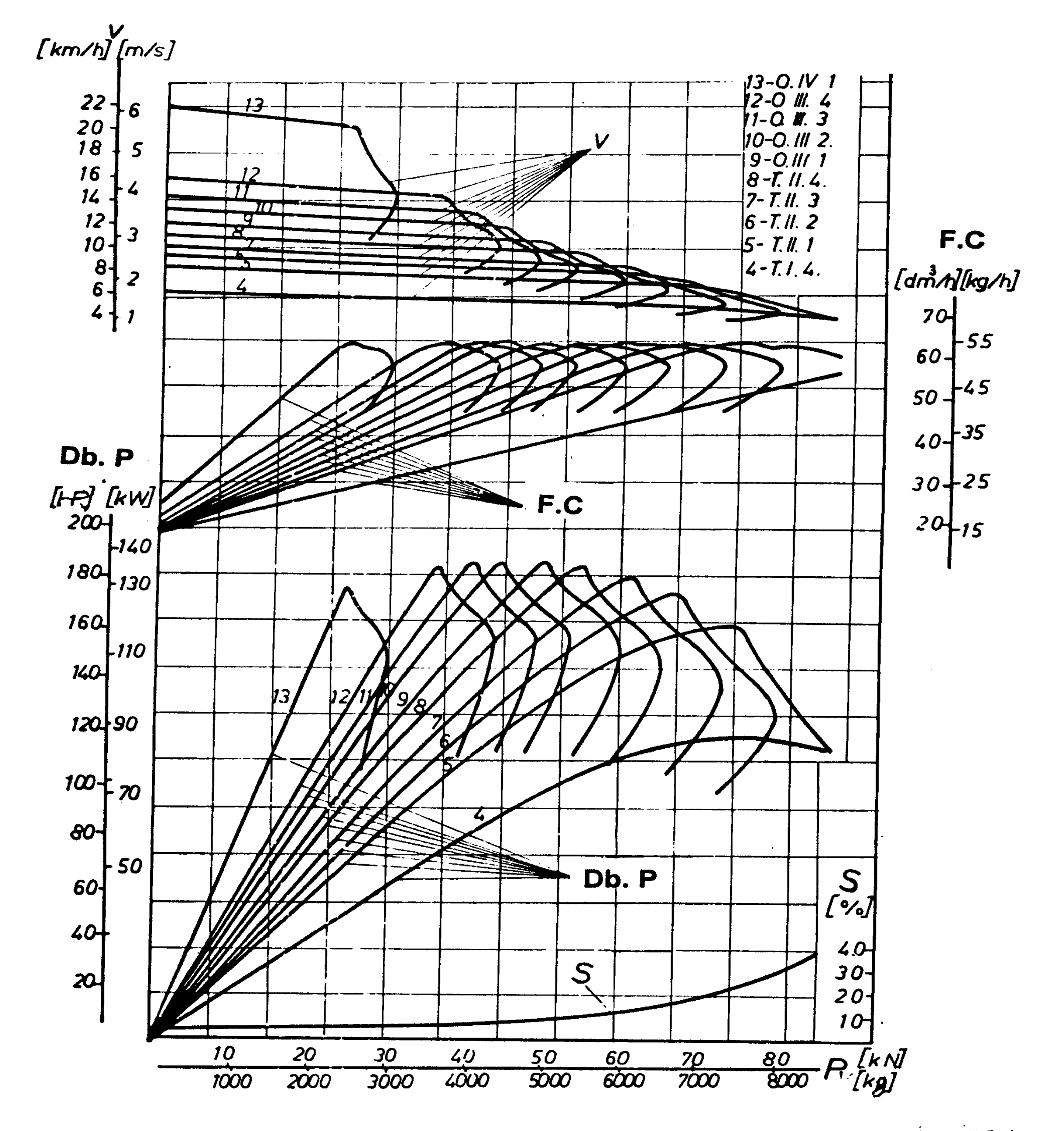
Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	180 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	2100 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	 6170 mm
Overall width العرض الكلى	3675
Overall height الارتفاع الكلى	3355
Total mass الوزن الكلى	12500 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	6880 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	5620 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	 30.5 -32 30.5 -32


V
[m/s] [km/h]
3,5
3
2,5
2
12
10
8
6
VII.
VI.
V.
IV.
V
[kW] [HP]
Db. P
125
100
75
50
25
175
150
125
100
75
50
25
Db. P
VII
VI.
V.
IV.
F.C
[dm³/h] [kg/h]
50
40
30
20
40
30
20
10
S
[%]
30
20
10
F.C
S
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
P
[kg]
10
20
30
40
50
60
70
[kN]

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	184 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1900 r.p.m
Dimensions الأبعاد	
Overall length الطول الكلى	6170 mm
Overall width العرض الكلى	3675
Overall height الارتفاع الكلى	3355
Total mass الوزن الكلى	12580 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	6920 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	5660 kg
Tire size مقاس الاطارات	
Front امامى	20.8 -34
Rear خلفى	20.8 -34

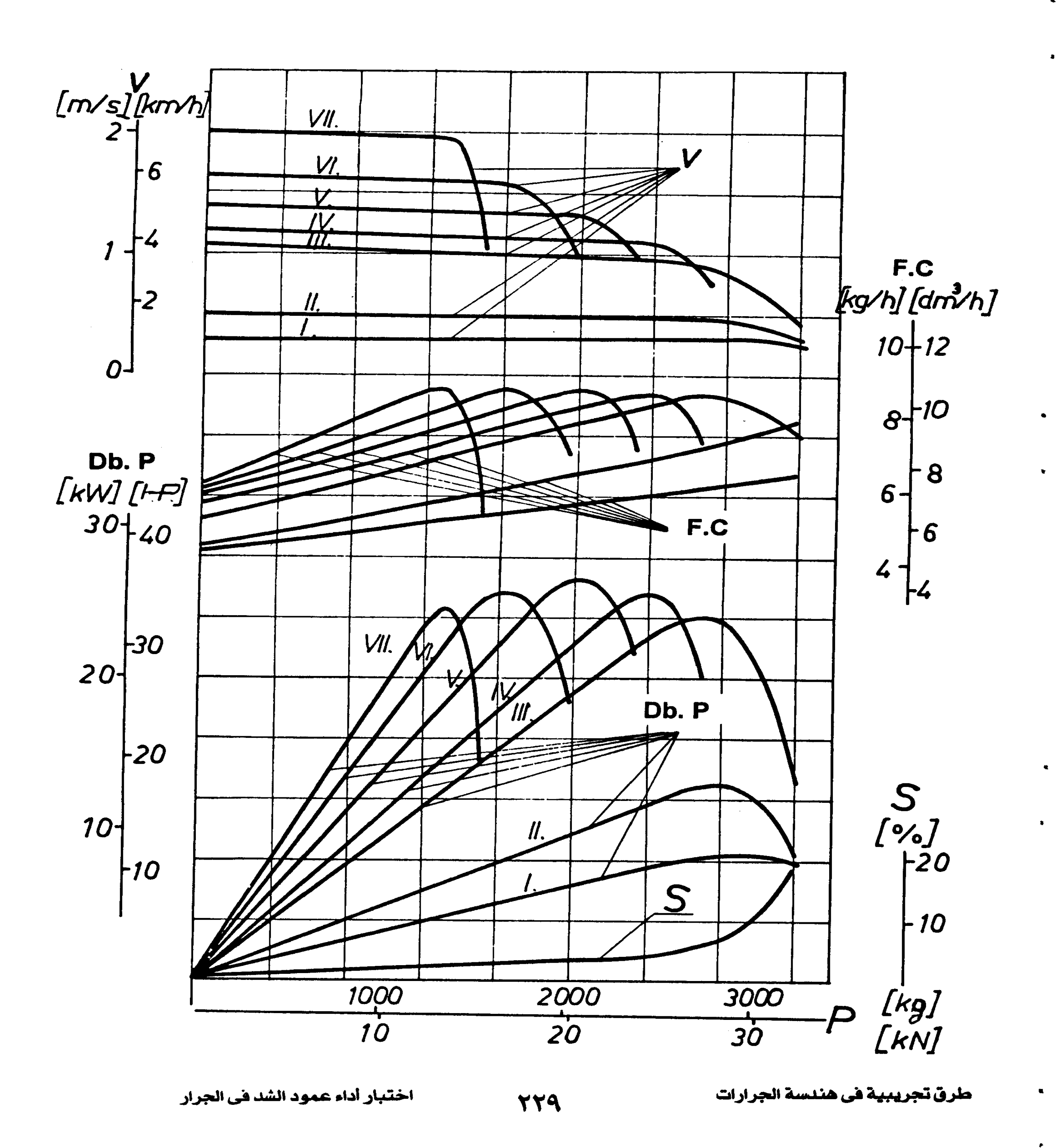

V
[m/s] [km/h]
VIII.
VII.
VI.
V.
IV.
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[kW] [HP]
S
[%]
P
[kg]
[kN]
2000
4000
6000
8000
20
40
60
80

Type of tractor	Wheel
No. of driving wheels عدد العجلات	4W
Brake power القدرة الفرملية	220 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1900 r.p.m
Dimensions الأبعاد Overall length الطول الكلى	7400mm
Overall width العرض الكلى	2850
Overall height الارتفاع الكلى	3530
Total mass الوزن الكلى	13400 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	9020 kg
Rear mass الوزن على المحور الخلفى	4380 kg
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	

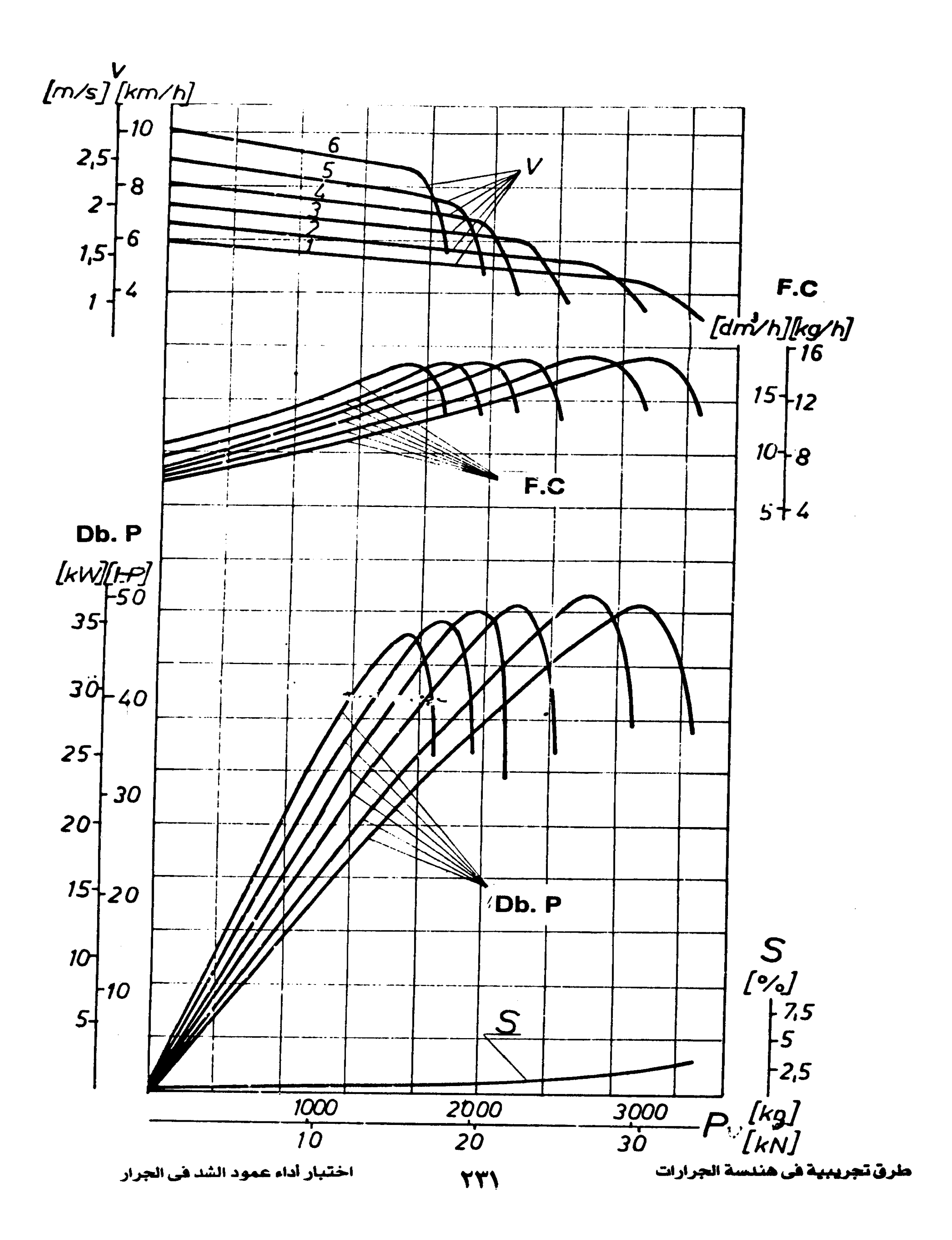


V
[km/h] [m/s]
13-O. IV 1
12-O III. 4
11-O III. 3
10-O. III 2.
9-O. III 1
8-T. II. 4.
7-T. II. 3
6-T. II. 2
5-T. II. 1
4-T. I. 4.
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[HP] [kW]
S
[%]
R [kN] [kg]

Type of tractor	
No. of driving wheels عدد العجلات	
Brake power القدرة الفرملية	40 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1600 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	3450 mm
Overall width العرض الكلى	1250
Overall height الارتفاع الكلى	2255
Total mass الوزن الكلى	3650 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	
Rear massالوزن على المحور الخلفى	
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	

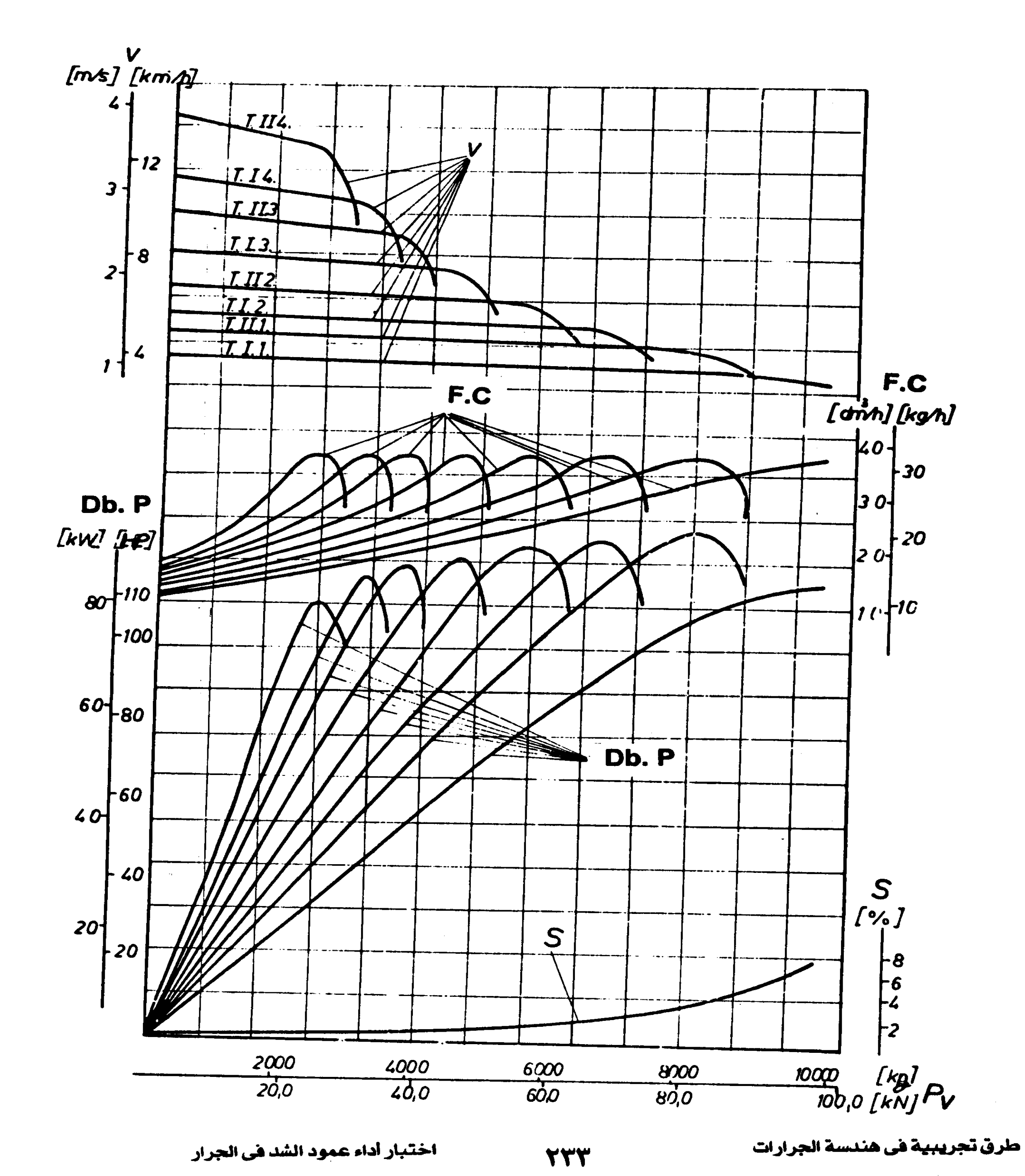

V
[m/s] [km/h]
2
1
0
6
4
2
VII.
VI.
V.
IV.
III.
II.
I.
V
F.C
[kg/h] [dm³/h]
10
8
6
4
12
10
8
6
4
Db. P
[kW] [HP]
30
20
10
40
30
20
10
F.C
VII.
VI.
V.
IV.
III.
Db. P
II.
I.
S
S
[%]
20
10
1000
2000
3000
10
20
30
P
[kg]
[kN]

Type of tractor	
No. of driving wheels عدد العجلات	
Brake power القدرة الفرملية	58.8 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1800 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	4675 mm
Overall width العرض الكلى	1740
Overall height الارتفاع الكلى	2333
Total mass الوزن الكلى	6250 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	
Rear massالوزن على المحور الخلفى	
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	



V
[m/s] [km/h]
10
2,5
8
2
6
1,5
4
1
6
5
4
3
2
1
V
F.C
[dm³/h] [kg/h]
16
15
12
10
8
5
4
F.C
Db. P
[kW] [HP]
50
35
30
40
25
30
20
15
20
10
10
5
Db. P
S
[%]
7,5
5
2,5
S
1000
2000
3000
P
[kg]
10
20
30
[kN]

Type of tractor	
No. of driving wheels عدد العجلات	
Brake power القدرة الفرملية	117.6 kW
Rated engine speed سرعة المحرك المقدرة	1250 r.p.m
Dimensionsالأبعاد Overall length الطول الكلى	5423 mm
Overall width العرض الكلى	2475
Overall height الارتفاع الكلى	3073
Total mass الوزن الكلى	14270 kg
Front mass الوزن على المحور الأمامى	
Rear massالوزن على المحور الخلفى	
Tire size مقاس الاطارات Front امامى Rear خلفى	


V
[m/s] [km/h]
T.II4.
T.I4.
T.II3
T.I3.
T.II2.
T.I.2.
T.II.1.
T.I.1.
V
F.C
F.C
[dm³/h] [kg/h]
Db. P
[kW] [HP]
Db. P
S
[%]
S
2000
4000
6000
8000
10000
[kp]
20,0
40,0
60,0
80,0
100,0
[kN]
P_V

المراجع

مراجع باللغة العربية:

- السعيد رمضان العشرى، ١٩٩٥: القوى الزراعية - جهاز الطبع والنشر للكتاب الجامعى - جامعة الإسكندرية ١٩٩٥.
- السعيد رمضان العشرى، ١٩٩٧: الجرارات الزراعية جـ١ - جهاز الطبع والنشر للكتاب الجامعى - جامعة الإسكندرية.
- السعيد رمضان العشرى، ١٩٩٧: الجرارات الزراعية جـ٢ - جهاز الطبع والنشر للكتاب الجامعى - جامعة الإسكندرية.
- بواقيم كوتراد: هندسة الجرارات. مؤسسة الأهرام بالقاهرة بالأشتراك مع المؤسسة الشعبية للتأليف بليبزج.
- جورج باسيلى حنا، ١٩٧٦: الميكنة والجرارات الزراعية. مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعى.
- سعد فتح الله أحمد، ١٩٨٥ - االقوى الزراعية - كلية الزراعة - الإسكندرية - جهاز الطبع والنشر للكتاب الجامعى - جامعة الإسكندرية.
- سمير محمد يونس، ١٩٨٢ - الجرارات الزراعية - كلية الزراعة - الإسكندرية.
- عبد الحميد أبوسبع، على يسرى كريم، -١٩٧٧ - الجرارات الزراعية -دار المعارف الإسكندرية.
- عبد الحميد ابو سبع - محمد يوسف بلال : الجرارات الآلات الزراعية ١٩٦٩ مكتبة وهبة - القاهرة.
- محمد عبد المحسن شيبون الجرارات الزراعية كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
- محمد نبيل العوضى، ١٩٨٢: هندسة الجرارات والآلات الزراعية. كلية الزراعة - جامعة عين شمس.

مراجع باللغة الإنجليزية

- Agricultural Engineers Yearbook, American Society of Agricultural Engineers, 1978.
- Agricultural V-Belt Drive Design Manual. 1976. Denver. CO: Gates Rubber Co. Chains for Power Transmission and Material Handling. Rockville, MD: American Chain Association.
- American Society for Testing /materials. ASTM Manual for Rating Motor, Diesel and Aviation Fuels, 1971.
- American Society for Testing /materials. ASTM Standards on Petroleum Products and Lubricants, 1977.
- Amstrong, L.V.,and J.B. Hartman. The Diesel Engine. The Macmillan Co., New York, 1959.
- Angrist, S.W. Direct Energy Conversion, 3rd ed. Allyn and Bacon, Boston, 1976.
- ASHRAE Handbook of Fundamentals, P-138. ASHRAE, Inc. 1972.
- ASTM. 1977. Test methods for rating motor, diesel and aviation fuels. Phila
- Barger, E.L. "Power Alcohol in Tractors and Farm Engines." Agr. Engr., February 1941.
- Barger, E.L. et al, Tractors and Their Power Units John Wiley and Sons Inc. New York, 1967
- Barger, K.K. "Part Load Fuel Savings." Implement and Tractor, Aug. 7, 1969.

- Baumeister, T. 1987. Mark's Standard Handbook For Engineers. New York: McGraw-Hill.
- Baumeister, T., and L.S. Marks. Mechanical Engineer's Handbook, 7th ed. McGraw-Hill Book Co., New York, 1967.
- Bell, Brian, J. Farm Tractors Cassel, London, 1964
- Bosch, Kraftfahrrechnisches Toschenbuch Robert Bosch CMBH, Stuttgart 1959
- Brink, R. S. "The Solution of the Center of Gravity and Moment of Inertia Problem." General Motors Engineering Journal, Vol. 1, November-December, 1953, pp. 59-60.
- Brixius. W.W. 1987. Traction prediction equations for bias-ply tires. ASAE Paper No. 78-1622. St. Joseph, MI:ASAE.
- Browning, E. Paul "Design of Agricultural Tractor Transmission Elements." ASAE distinguished Lecture Series-Tractor Design- No 4, Winter Meeting of ASAE Dec. 18, 1978.
- Burt, E.C., R. L. Schafer, and J.H. Taylor. "Similitude of a Model Traction Device; Part I-Prediction of the Dynamic Traction Ratio, Part II-Prediction of Wheel Sinkage. Trans. of ASAE, Vol. 17, No. 4, 1974.
- Carter, A. D. S., Mechanical Reliability, John Wiley & Sons, New York, 1972.
- Cashore, W.H. Farm Tractor Lubrication Grosvenor St. London Co. 1953
- Caterpillar Performance Handbook, 3 rd ed. Caterpiller Tractor Company, January 1973.
- Chase, L. W. "Nebraska Tractor Tests, 1917," ASAE Trans., Vol. 11, 1917, pp. 132-158.
- Chorafas, Dimitris N. Statistical Processes and Reliability. D. Van Nostrand Co., Princeton, N. J., 1960.
- Clark, S. J. " Lagrangian Methods Applied to off-the Road Vehicle Dynamics." ASAE Paper 72-554. 1972.
- Clyde, A. W. "Pitfalls in Applying the Science of Mechanics to Tractors and Implements." Agr. Engr., Vol. 35, February 1954, pp. 79-83.
- Cowell. P. A., "Automatic Control of Tractor-mmounted Implements-an Implement Transfer Function Analyser." J. Agric. Engng. Res., Vol. 14, No.2, 1969., pp. 117-125.
- Cropper, J. "Synthesizing a Tractor Steering Linkage to Generate a Desired Turning Function." Paper 71-Vibr-124 presented at ASME International Desgn Automation Conference, Toronto, September 1971.
- Csorba, Julius J. "Farm Tractor: Trends in Type, Size, Age and Use."Agr. Info. Bull. No. 231, Agr. Research Service, USDA.
- Davis, D. C., and G. E. Rehkugler. " Agricultural Wheel - Tractors Overturns - Part I: Mathematical Model - Part II : Mathematical Model Verification Bv Scale - Model Study." Trans. of ASAE, Vol. 17, 1947, pp. 477-488. 492.
- Deere & Co. Fundamentals of Machine Operation-Tractors. John Deere Service Publication, 1974.
- Dwyer, M. J. Some Aspects of Tyre Design and Their Effect on Agricultural Tractor Performance. Institution of Mechanical Engineers, England, 1975.
- Dwyer, M. J., D. W. Evernden and M. McAllister. Handbook of Agricultural Tyre Performance, nd ed. National Institute of Agricultural Engineering, Wrest Park, Silsoe, Bedford, England, April 1976.
- Edwards, Sonny G. "Dynamic Measurement of Vehicle Wheel Loads Using a Special Purpose Transducer." General Motors Engineering Journal, Fourth

Quarter, 1964.
- Elfes, L. E. "Tractor Transmission with on-the- Go Shifts." SAE Journal, October 1961. Engineering Information, Bill. 501, Raybestos Manhattan, Inc.
- Ellis, J.R. Vehicle Dynamics. Business Books Ltd., London, 1969.
- Ellis, R. W. "Agricultural Tire Design Requirements and Selection Considerations." ASAE Distintinguished Lecture Series (Tractors Design No.3), Dec. 13, 1977.
- Ellis, R.W. 1977. Agricultural tire design requirements and selection consideratiens. ASAE. Distinguished Lecture Series. Lecture No.3 St. Joseph, MI:ASAE.
- Engineering Know-how in Engine design-Part 18.," SP-359, Society of Automotive Engineers, 1970.
- Ernst, W. Oil Hydraulic Power and Its Industrial Applications, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, 1960.
- Esmay, Merle and Hall Carl. Agricultural Mechanization in Developing Countries Shin - Norinsha Co. Ltd. Japan
- Culvin, H.E. Farm Engines and Tractors Mc Graw Hill Book Co, Inc. 1953
- Esmay, Merle and Hall Carl. Agricultural Mechanization in Developing Countries Shin - Norinsha Co. Ltd. Japan
- Faires, V. M. Design of /machine Elments ; 4th ed. The Macmillan Co., New York, 1965.
- Fein, R.S. 1971. Boundary lubrication.Lubrication 57: 1 - 12.
- Fein, R.S. and K.L. Kreuz. "Lubrication and Wear." Lubrication, Vol. 51, No.6,1965.
- Fifty Years of the Farmall." Implement Tractor, May 21, 1972.
- Firestone Tire and Rubber Company. Agricultural Tire Engineering Data, 1966.
- Flather, John J. Dynamometers and Measurement of Power. John Wiley & Sons, New York, 1902.
- Freitag, D.R. "A Dimensional Analysis of the Performance of Pneumatic Tires on Soft Soils." USAE Waterways Experiment Station, Technical Rep. No. 3-688, August 1965.
- Gelman, B. and Moskvin, M. 1975: Farm Tractors. Mir Publishers, Moscow, USSR.
- Georgev,V. et. al., 1972: Tractors and Automobiles. ZEMIZDAT, SOFIA.
- Glossary of Transmission Elements: Vol. 1, Gears. Martin Publications International, New York, 1976.
- Goering, C. E., S. J. Marley, J. A. Koch. "Determinig the MassMoment of Inertia of a Tractor Using Floor Suspension." Trans. of Inertia of a Tractor Using Floor Suspension." Trans. of ASAE, Vol. 11, 1968, pp. 416-418.
- Goering. C.E 1989. Engine and tractor Rower. St. Joseph, MI:ASAE
- Gray, R.B. 1975. The agricultural tractor, 1855 - 1950. ASAE, St. Joeseph, MI.
- Hambright. R.H., and C.D. Wood. "Vehicle Diagnostic Systems, the State of the Art." Paper No. 73-114, American Society of Agricultural Engineers, 1973.
- Harting, G. R., "Design and Application of Heavy-Duty Clutches," SP-239. The Ninth L.Buckendale Lecture, Society Automotive Engineers, 1963.
- Headlamps for Agricultural Equipment." SAE. J975, SAE Handbook, 1978.
- Heldt, P.M. Torque Converters or Transmissions, Chilton Co., Philadelphia, 1955.
- Henke, Ross. "Understanding Hydraulic Servosystems." Machine Design Apr. 20, 1972 to May 18, 1972 (in 3 parts).

- How Big Can Tractors and Equipment Get?." Implement Tractor, Jan. 7, 1977.
- Hunt, Donnell, Farm Power and Machinery Management Lowa State Univ. Press, 1960 Ames, Lowa..
- Hunt, Donnell. "Eight Years of Farm Machinery Cost Monitoring." Paper No. 74-1544, Presented at the winter meeting of ASAE, 1974.
- Hunt, Donnell. Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press, Categories." ASAE Paper No. 76-1507, 1976.
- Hunt., 1983: Farm Power and Machinery Management Iowa State University Press, Ames.
- Inns, F.M., 1984: Technology of tractors and implements. course details. Silsoe College, Silsoe, Bedford, uk,
- Jacobs, C., Harrel, W, and Shinn, G., 1982: Agricultural Power and Machinery. Mc-Graw. Hill Book Company, U.S.A.
- John Deere Company. 1980. Fundamentals of service: Tires and tracks. John Deere Service Publications, Moline, IL.
- Joksimovih, M., 1966: Farm Machinery Manaement. Ziysrs Serbia, Belgrad, Jugoslavia.
- Jones, F.K., and W.H. Aldred. 1980. Farm power and tractors, 5th ed. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Jones, Fred, R., Farm Gas Engines and Tractors Mc. Graw - Hill Book Co. Inc. 1963 14. Meij J.L., Mechanization in Agriculture North - Holland Publishing Co. Amsterdam 1960
- Julian, A. P. "Design and Performance of a Steering Control System for Agricultural Tractors." J. Agric. Engng. Res., Vol. 16, No. 3, 1971, pp. 324-336.
- Karafiath, L. L., and E. A. Nawatzki. Soil Mechanics for off-Road Vehicle Engineering. Trans Tech Publications, Rockport, Mass., 1978.
- Kawamura, Noboru, "Besouderheiten der Land Technik in Japan." Grundl. Landtech., Vol. 25,No.4,1975.
- Kepner, R.A., R. Bainer and E.L. Barger. 1978. Principles of Farm Machinery, 3rd Ed. Westport, CT: AVI publishing Co.
- Kisu, M., "Special Requirements for Tractors in Japan." Proc Inst. Nech. Engr., Vol. 184, 1969-1970.
- Kivenson, Gilbert. Durability and Reliability in Engineering Design, Hayden Book Co., New York, 1971.
- Larsen, L. F., and L. I. Leviticus. "Thirty Years of Nebraska Tractor Testing." Paper No. 76-1045 presented 1976 annual meeting of ASAE.
- Larsen, L.F. 1981. The farm tractor, 1950-1975. ASAE, St. Joseph,MI.
- Larson, D. L., D. W. Smith, and J. B. Liljedahl. "The Dynamics of Three-Dimensional Tractor Motion." Trans. of ASAE, Vol.19, 1976, pp. 195-200.
- Lemke J., and J. C. Rigney. "The Case RPS 34 Power Shift Transmission and its Controls." SAE Paper No. 700740, presented Sept. 14-17. 1970.
- Life Test for Automotive Storage Batteries." SAE J 240a, SAE Handbook, 1978.
- Liljedahl, J.B., P.K. Turnquist, D. W. Smith and M. Hoki. 1989. Tractors and their Power Units, 4th Ed. New York: Van Nostrand Reinhold

- Liljedahl, J.B., P.K. Turnquist, D. W. Smith and M. Hoki. 1989. Tractors and their Power Units, 4th Ed. New York: Van Nostrand Reinhold

- Mabie, N.H., and F.W. Ocvirk. Mechanisms and Dynamics of Machinery, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 1975.
- Matthews, J. "The Ergonomics of Tractor Design and Operation." Proceedings

of the XVI CIOSTA Congress, Wageningen, The Netherlands, 1972.
- Matthews, J. "The Ergonomics of Tractor Design and Operation." Proceedings of the XVI CIOSTA Congress, Wageningen, The Netherlands, 1972.
- Matthews, J. "The Measurement of Tractor Ride Comfort." SAE Paper 730795, 1973.
- Matthews, J., and J. D. C. Talamo. "Ride Comfort for Tractor Operators III. Investigation of Tractor Dynamics by Analogue Computer Simulation." Journal of Agr. Engr. Res., Vol. 12, 12, 1965, pp. 93-108.
- Mc.Colly H. M. and Martin, J. Introduction to Agricultural Engineering Mc. Graw - Hill Book Co. Inc. 1950
- McKibben, E. G. "The Kinematics and Dynamics of the Wheel Type Farm Tractor." Agr. Engr., Vol. 8, January-July 1927 1927, pp. 15-16, 39-40, 43, 58-60, 90-93, 119-122, 155-160, 187-189.
- Merritt, H. 1976. Hydraulic control systems. John Wiley and Sons, New York.
- Micheal, M.I., and G. S. Decker. "Lubrication of Today's Tractor Engines." Paper prepared for API Farm Equipment Fuels and Lubricants Forum, Chicago, Feb. 20, 1969.
- Mortenson, P. C. "Hydrostatic Transmission." SAE Trans., Vol. 68, 1960.
- Moses, B.D. and Frost, K.R., 1962: Farm Power. John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A.
- Nebraska Tractor Tests, 1920-1948." Univ. Nebraska Agr. Expt. Sta. Bull. 392. January 1949.
- Parson, M. S. F. H. Robinson, and Paul E. Strickler. "Farm Machinery: Use, Depreciation and Replacement," U.S. Dept of Agr. Sta. Bull. 269.1960.
- Pershing, R.L., and R. R. Yoerger. "Simulation of Tractors for Transient Respone." Trans. of the ASAE, Vol. 12, 1969, pp. 715-719.
- Pfundstein, K. L. "Optimizing Farm Tractor Design and Use-an Approach," Trans. of ASAE, Vol.3, No. 2, 1960.
- Polacek, B. "Analysis of Hydrostatic Steering System." Olhydraulik and Pneumatik, Vol. 18, November 1974 (in German).
- Power to Produce." The Yearbook of Agriculture, USDA, Washington. 1960.
- Power to Produce." The Yearbook of Agriculture, USDA, Washington. 1960.
- Promersberger, W. J., F.E. Bishop, and D.W. Priebe. 1971. Modern farm power. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Ramiskan, Khatti, and John Plate. "Allis-Chalmers Load-Sensitive Hydraulic System for Tractors-Implements Control." Trans of ASAE, Vol. 17, No. 5, 1974.
- Raney, J. P., J. B. Liljedahl, and R. Cohen. "The Dynamic Behavior of Farm Tractors." Transof ASAE, Vol. 4, 1961, pp. 215-218, 221.
- Renius, K. T., "European Tractor Transmission Design Concepts." Paper No. 76-1526 presented at the ASAE winter meeting, Dec. 14-17, 1976.
- Rubber Manufacturers Association. Care and Service of Farm Tires. Rubber Manufacturers Association, 1973.
- Sack, H. W. "Longitudinal Stability of Tractors." Agr. Engr., Vol. 37, May 1956, pp. 328-333.
- SAE J7266 Air Cleaner Test Code.
- SAE Recommended Practice HS-J670d. Vehicle Dynamics Terminology.
- SAE Standard J874a. Center of Gravity Test Code.
- SAE. "Statistics for the Engineer. "SP-250, Society of Automotive Engineers, Pittsburgh, 1963.

- SAE. Agricultural Tractor Test Code-SAE J708c. Society of Automotive Engineers.
- Schilling, E. "The Geometry of Steering Mechanism of Tractors." Land Technische Forsch., 1960.
- Sellon, R.N., "Design of Operator Enclosures for Agricultural Equipment." ASAE Distinguished Lecture Series, No 2, 1976.
- Shearer, J. L "Dynamic Characteristics of Valve-controlled Hydraulic Servomotors." Trans. of ASME, August1954.
- Siemens, J.C., and J.A. Weber. 1958. "Dry-type air cleaners on farm tractors. SAE preprint no.77A. October.ASE, Warrendale, PA.
- Sjogren, O. W. "Why Standardize Tractor Ratings?" Agr. Engr., Vol. 2, 1920, pp. 67-68.
- Smith, D. W. "Computer Simulation of Tractor Ride for Design Evaluation." SAE Paper 770704, 1977.
- Soehne, W. "Kraftubertranung Zwischen Schepperreiffen and Acherboden (Stress Transmission Between Tractor Tires and Soils)." Grundl. Landtech., Vol. 3, 1952, pp. 75-78.
- Sorokin, G.A Tractors Mir Publishers, Moscow 1967
- Spokas, R. B. "A Wet Clutch for Farm Tractors." SAE Paper No. 680568, 1868.
- Stikeleather, L.F., and C.W. Suggs. "An Active Seat Suspension System for Off-Road Vehicles." Trans. of ASAE, Vol. 13, No. 1, 1970.
- Storage Batteriers." SAE J537h, SAE Hnadbook, 1978.
- Taborek, J. J. Mechanics of Vehicles, The Penton Publishing Company, Cleveland, 1957.
- Taylor, J. H.,E. C. Burt and A. C. Bailey "Radial Tire Performance in Firm and Soft Soil." Trans. of ASAE, Vol. 19, No. 6, 1976.
- Thein, G.E., and H. A. Fachbach. "Design Concepts of Diesel Engines with Low Noise Emissions." SAE Trancactions, 1975, pp. 2160-2175.
- USDA. 1960. Power to produce. In the yearbook of agriculture. Washington, D.C.
- Van Deusen, B. D. "Analytical Techniques for Designing Riding Quality into Automotive Vehicles." SAE Paper 670021, 1967.
- Vanden Berg, G. E., and W. R. Gill. "Pressure Distribution Between a Smooth Tire and the Soil." Trans. of ASAE, Vol. 5, No. 2, 1962.
- Vasey, G.H., and W.F. Baillie. "Some Experiences with Testing of Spark Arresters for Tractor Engines." Jour. of Agr. Engr. Research, Vol. 6, No. 1, 1961.
- Vennard, John K., and Robert T. Street. Elementary Fluid Mechanics,5th ed., St Version. John Wiley & Sons, New York, 1975.
- Vomicil, J.A., E.R. Fountain and R.J. Reginato. 1958. The influence of speed and drawbar loadon the compacting effect of wheeled tractors. Soil Science Soc. of AmericaProc 22: 178-180.
- Wittren. R. A. "Power Steering for Agricultural Tractors." ASAE Distinguished Lecture Series No. 1 presented winter meeting of ASAE, Dec. 17, 1975.
- Wolken, L. P., and R. R. Yoerger. "Dynamic Response of a Prime Mover to Random Inputs." Trans. of ASAE, Vol. 17, 1974, pp.468-473.
- Worthington, W. H., and B. G. Rich. "Current Practice in Tractor Transmission Gears." SAE Quarterly Trans., Vol. 2, 1948, pp. 379-386.
- Yahya, R.K., and C. E. Goering. 1977. Some trends in fifty five years on Nebraska tractor test data. ASAE paper MC 77-1053. ASAE, St. Joseph, MI.

- Yahya, R.K., and C.E. Goering. "Some Trends in fifty Years of Nebraska Tractor Test Data." Paper No. MC 77-503 presented at the 1977 Mid-central Regional Meeting of the American Society of Agricultural Engineers, March 25-26, 1977.
- Yeaple, F. D. Hydraulic and Pneumatic Power and Control. McGraw-Hill Book Cco., New York, 1966.
- Zitko, R.F. "Control Center Design Concepts 86 Tractor." ASAE Paper 77-1049, 1977.



رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق المصرية
٢٠٠٥/ ١١٢٠٥
I.S.B.N 977-393- 031- 9

مكتبة بستان المعرفة
لطباعة ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الحدائق - بجوار نقابة التطبيقيين
☎ ٠٤٥/٢٢٢٤٢٢٨ الإسكندرية: ٠١٢٢٣٥٣٤٨١٤ & ٠١٢١١٥١٢٣٧
٢٠٠٥ / ١١٢٠٥